

ΜΑΘΗΜΑ: ΟΙΚΟΔΟΜΙΚΗ Ι

ΔΙΔΑΣΚΩΝ: Δρ. Διονύσιος Ρουμπιέν, Επίκουρος Καθηγητής

1.Γεωγραφική κατανομή ιστορικών τεχνικών δόμησης.

Οι ιστορικές τεχνικές δόμησης που συναντούμε στον ελλαδικό χώρο παρουσιάζουν σημαντική διαφοροποίηση ανάλογα με την περιοχή. Αυτή η διαφοροποίηση οφείλεται αφ'ενός στον έντονο **γεωγραφικό κατακερματισμό** και αφ'ετέρου στις **ιστορικές συνθήκες**, εξ αιτίας των οποίων κάθε περιοχή ανήκε κατά καιρούς σε διαφορετικούς κυριάρχους, με αποτέλεσμα να δέχεται διαφορετικές επιρροές.

Έτσι, με βάση το γεωγραφικό κριτήριο μπορούμε να διακρίνουμε τις παραδοσιακές τεχνικές δόμησης σε **ηπειρωτικές** και **νησιωτικές**. Με βάση το δεύτερο κριτήριο μπορούμε να διακρίνουμε τις παραδοσιακές τεχνικές δόμησης σε αυτές των **τουρκοκρατούμενων** και αυτές των **λατινοκρατούμενων**¹ περιοχών του ελλαδικού χώρου, ενώ για τα νεώτερα χρόνια μπορεί να γίνει η διάκριση μεταξύ των περιοχών που ενσωματώθηκαν νωρίς στο νεοελληνικό κράτος και σε αυτές που παρέμειναν μέχρι πιο πρόσφατα υπό ξένη κυριαρχία.

Οι **ηπειρωτικές** τεχνικές δόμησης χαρακτηρίζονται από την ευρεία χρήση της **πέτρας**, η οποία άλλωστε αφθονεί στο σύνολο του ελλαδικού χώρου, αλλά και του **ξύλου**, που κάποτε αφθονούσε στις περισσότερες περιοχές της ηπειρωτικής Ελλάδας. Αντίθετα, η σπανιότητα του ξύλου στα περισσότερα νησιά, κάνει τη **νησιωτική** αρχιτεκτονική να βασίζεται σχεδόν αποκλειστικά στη χρήση της **πέτρας**.

Σε εποχές που οι ελληνικές θάλασσες μαστίζονταν από την πειρατεία, είναι φυσικό τα μικρά κυρίως νησιά να είναι πολύ αραιοκατοικημένα ή και έρημα. Αυτό σήμαινε μικρότερη συγκέντρωση πλούτου, με αποτέλεσμα στα νησιά να υπάρχουν λιγότερες δυνατότητες για την κατασκευή μεγάλων και πολυτελών κτιρίων, αφού π.χ. μία μικρή κοινότητα δεν μπορεί να συγκεντρώσει αρκετά χρήματα για την κατασκευή μιας μεγάλης εκκλησίας, ενώ η παρουσία ελάχιστων πλουσίων σημαίνει και την ύπαρξη ελάχιστων πολυτελών κατοικιών. Επιπλέον, η δυσκολία επικοινωνίας του κάθε μικρού νησιού με τα υπόλοιπα και με την ηπειρωτική Ελλάδα σήμαινε και δυσκολία πρόσβασης των συντεχνιών των οικοδόμων. Αυτό είχε ως συνέπεια οι λιγοστοί κάτοικοι του κάθε νησιού να αναγκάζονται να κατασκευάσουν μόνοι τους ό,τι χρειαζόνταν, χωρίς να διαθέτουν τις απαραίτητες γνώσεις και εμπειρία. Έτσι, φυσικά, περιοριζόνταν σε απλούστερες κατασκευές.

Αντίθετα, στην ηπειρωτική Ελλάδα υπήρχαν μεγάλες και ακμάζουσες πόλεις, όπου υπήρχε η δυνατότητα κατασκευής μεγάλων και πολυτελών κτιρίων που απαιτούσαν την εργασία ειδικευμένων τεχνιτών. Επιπλέον, παρά την κακή κατάσταση των δρόμων, αυτοί οι τεχνίτες μπορούσαν να μετακινηθούν από περιοχή σε περιοχή με μεγαλύτερη ευκολία από ό,τι στα νησιά. Εξάλλου, ο πολύ μεγαλύτερος πληθυσμός και τα υψηλότερα εισοδήματα σήμαιναν εξασφαλισμένη πελατεία, πράγμα που δεν μπορούσε να ισχύει στο νησιωτικό χώρο.

Πρέπει να διευκρινισθεί ότι αυτό που ονομάζουμε ελλαδικό χώρο δεν συμπίπτει με τα σημερινά όρια του ελληνικού κράτους. Την εποχή ανάπτυξης της λεγόμενης παραδοσιακής αρχιτεκτονικής, που για τα περισσότερα σήμερα σωζόμενα κτίρια καλύπτει κυρίως το 18ο και 19ο αιώνα, υπήρχαν συμπαγείς ελληνικοί πληθυσμοί σε όλα τα νότια Βαλκάνια και τη Μικρά Ασία. Επιπλέον, όλες αυτές οι περιοχές βρίσκονταν τότε υπό έναν κυρίαρχο, την Οθωμανική Αυτοκρατορία. Αυτό σημαίνει ότι σε όλο αυτό τον πολιτικά ενιαίο χώρο υπήρχε μία σχετική ευκολία κίνησης ανθρώπων και πραγμάτων, επομένως και τεχνιτών και οικοδομικών υλικών, αλλά και ιδεών και κατασκευαστικών τεχνικών. Ελληνικές πόλεις που σήμερα βρίσκονται στη μεθόριο και υποφέρουν από γεωγραφική απομόνωση (π.χ. Καστοριά,

¹ Δηλαδή περιοχές υπό την κυριαρχία των Δυτικοευρωπαίων (Βενετών, Γενουατών κ.λ.π.).

Κοζάνη, Σιάτιστα, Ιωάννινα), τη συγκεκριμένη εποχή βρίσκονταν στο κέντρο της Οθωμανικής Αυτοκρατορίας, στο σημείο συνάντησης μεγάλων εμπορικών δρόμων. Αντίθετα, περιοχές που σήμερα βρίσκονται στον πυρήνα του αθηνοκεντρικού ελληνικού κράτους (Στερεά Ελλάδα και Πελοπόννησος), τότε ήταν εντελώς απόκεντρες και απομακρυσμένες από όλους τους μεταφορικούς και επικοινωνιακούς άξονες. Αυτό εξηγεί την πυκνότητα εντυπωσιακών έργων παραδοσιακής αρχιτεκτονικής στις πόλεις κυρίως της Μακεδονίας και της Ηπείρου, και τον πολύ μικρότερο αριθμό τους στη Στερεά Ελλάδα και την Πελοπόννησο. Βέβαια, πρέπει να επισημανθεί ότι ο μικρότερος αριθμός μεγάλων και πολυτελών κατασκευών στη νότια Ελλάδα οφείλεται κατά ένα μέρος και στις καταστροφές που αυτή υπέστη κατά την Επανάσταση, ενώ οι βορειοελληνικές πόλεις παρέμειναν αλώβητες.

Άλλη μία **γεωγραφική διάκριση** στον ηπειρωτικό ελλαδικό χώρο είναι μεταξύ πεδινών και ορεινών περιοχών. Όπως συμβαίνει σε όλες τις χώρες που κατακτούνται από ένα νεοφερμένο λαό, οι κατακτητές εγκαθίστανται στα πεδινά, ενώ οι παλιότεροι κατακτημένοι πληθυσμοί αποσύρονται στα ορεινά. Αυτό εξηγεί γιατί σχεδόν το σύνολο των ακμαίων ελληνικών οικισμών της Τουρκοκρατίας βρισκόταν στα ορεινά, καθώς και τα σημαντικότερα έργα αυτής που σήμερα ονομάζουμε παραδοσιακή αρχιτεκτονική. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί η Θεσσαλία. Ενώ είναι κατά το μεγαλύτερο μέρος της πεδινή, οι σημαντικότεροι οικισμοί με συμπαγείς ελληνικούς πληθυσμούς, όπου συναντώνται και τα σημαντικότερα δείγματα παραδοσιακής αρχιτεκτονικής είναι στα λίγα ορεινά μέρη, όπως το Πήλιο και οι πλαγιές του Ολύμπου (Αμπελάκια).

Όσον αφορά τις **επιρροές**, η ηπειρωτική Ελλάδα, που ήταν υπό τουρκική διοίκηση, μπόρεσε να συνεχίσει απρόσκοπτα τις τεχνικές δόμησης που της είχε κληροδοτήσει το Βυζάντιο, αφού οι Τούρκοι ήταν νομαδικός λαός και δεν έφεραν δικές τους τεχνικές. Αντίθετα, στις νησιωτικές περιοχές που ήταν υπό την κυριαρχία κυρίως των Βενετών, υπήρξε μία επιμειξία μεταξύ των τεχνικών που βρήκαν εκεί οι κατακτητές και αυτών που έφεραν από την πατρίδα τους, πάντα μέσα στα πλαίσια των περιορισμών που έθεταν οι δυσκολίες στη μεταφορά υλικών. Αυτό σημαίνει ότι στην Κρήτη και τα Επτάνησα χρησιμοποιήθηκαν κατά κανόνα ντόπια υλικά, αλλά στη μορφολογία έγινε ευρεία χρήση στοιχείων της βενετικής αρχιτεκτονικής, με μόνο τις αναγκαίες προσαρμογές στις κατασκευαστικές τεχνικές. Μία σημαντική, όμως, διαφοροποίηση που εισήγαγαν οι Βενετοί στις κατασκευαστικές τεχνικές των Ιονίων νησιών σε σχέση με την ελληνική παράδοση ήταν η παράλειψη της εσωτερικής ενίσχυσης των τοίχων με ξυλοδεσιές, στοιχείο απαραίτητο στη σεισμογενή Ελλάδα. Οι συνέπειες φάνηκαν στο σεισμό του 1953, με την ολοσχερή καταστροφή της Ζακύνθου, της Κεφαλονιάς και της Ιθάκης. Όσο για τα μικρότερα νησιά, που παρουσίαζαν μικρότερο στρατηγικό και οικονομικό ενδιαφέρον για τη Βενετία, η εγκατάσταση των Βενετών ήταν πολύ πιο περιορισμένη με αντίστοιχα πιο περιορισμένη και την εισαγωγή ξένων προς την τοπική παράδοση τεχνικών δόμησης. Εξάλλου, με εξαίρεση την Τήνο που παρέμεινε υπό βενετική κυριαρχία μέχρι το 1715, τα υπόλοιπα νησιά του Αιγαίου κατακτήθηκαν από τους Τούρκους ήδη από το 16ο αιώνα, ενώ στην Κρήτη η βενετική κυριαρχία κράτησε μέχρι το 1669 και στα Επτάνησα μέχρι το 1797.

**2. Φέροντα δομικά συστήματα ιστορικών κατασκευών:
συστήματα με κατακόρυφες και συστήματα με πλάγιες ωθήσεις.
Τοιχοποιίες: λιθοδομές, πλινθοδομές, ξυλόπηκτοι τοίχοι, μικτές τοιχοποιίες.
Κονιάματα. Επιχρίσματα.**

Τα φέροντα δομικά συστήματα των ιστορικών κατασκευών² μπορούν να χωριστούν σε δύο μεγάλες κατηγορίες, ανάλογα με την κατεύθυνση των δυνάμεων που ασκούνται στο εσωτερικό τους. Το πρώτο ονομάζεται "οριζόντια δοκός επί κατακόρυφων στύλων". Αυτό αποτελεί το σχεδόν αποκλειστικό φέρον δομικό σύστημα που γνώριζαν οι αρχαίοι Έλληνες. Σύμφωνα με αυτό, οι ωθήσεις από τα ανώτερα μέρη ενός οικοδομήματος (στέγες, δάπεδα ορόφων, τοίχοι ορόφων) μεταβιβάζονται στα κατώτερα μέσω κατακόρυφων στοιχείων (δοκών και τοίχων), που μεταφέρουν τις ωθήσεις κατ'ευθείαν στο έδαφος. Το δεύτερο σύστημα αποτελούν οι θόλοι. Με αυτό οι ωθήσεις από τα ανώτερα τμήματα μιας κατασκευής μεταφέρονται πλαγίως. Αυτό το σύστημα θα αναπτυχθεί σε επόμενα μαθήματα.

Το βασικό στοιχείο του πρώτου φέροντος δομικού συστήματος είναι οι τοιχοποιίες. Μπορούμε να τις διακρίνουμε σε **λιθοδομές, πλινθοδομές, ξυλόπηκτους τοίχους και μικτές τοιχοποιίες.**

Οι **λιθοδομές** είναι το συνηθέστερο είδος τοιχοποιίας στην ελληνική παραδοσιακή αρχιτεκτονική, λόγω της αφθονίας της πέτρας στο μεγαλύτερο μέρος του ελλαδικού χώρου. Μπορούν να διακριθούν σε τοιχοποιίες από **λαξευτούς λίθους** και σε **αργολιθοδομές**.³ Οι τοιχοποιίες από λαξευτούς λίθους παρουσιάζουν μεγαλύτερη σταθερότητα, λόγω της καλύτερης συναρμογής των λίθων και της μεγαλύτερης ομοιογένειας που παρουσιάζουν. Απαιτούν, όμως, μεγαλύτερους και καλύτερης ποιότητας λίθους, ώστε να υπάρχει αρκετό και καλής ποιότητας υλικό και μετά την απολάξευση, για να επιτευχθεί η καλή συναρμογή. Επιπλέον, απαιτούν περισσότερη εργασία για την απολάξευση και υψηλού επιπέδου τεχνίτες, ώστε αυτή να γίνει σωστά. Το υψηλότερο επίπεδο λαξευτής τοιχοποιίας πέτυχαν οι δημιουργοί των μαρμάρινων κτιρίων της αθηναϊκής Ακρόπολης, όπου η τελειότητα της λάξευσης ήταν τέτοια, ώστε οι λίθοι συναρμόζονταν τόσο καλά μεταξύ τους που δεν χρειάζονταν καθόλου κονίαμα και η σύνδεσή τους πραγματοποιήθηκε με μεταλλικούς συνδέσμους στο εσωτερικό των λίθων. Αντίθετα, η αργολιθοδομή παρουσιάζει το μειονέκτημα της μικρότερης αντοχής, λόγω της κακής συναρμογής των λίθων και το μεγάλο ποσοστό κονιάματος που απαιτείται για τη συμπλήρωση των κενών. Άλλος παράγοντας μικρότερης αντοχής είναι και η ανομοιογένεια των λίθων, αφού το ακανόνιστο σχήμα τους απαιτεί και τη χρήση διαφόρων μεγεθών για τη συμπλήρωση των κενών.

Υπάρχουν, φυσικά και πολλές ενδιάμεσες καταστάσεις, με μικρότερη ή μεγαλύτερη λάξευση των λίθων και τη χρήση λαξευτών και αργών λίθων σε συνδυασμό, ανάλογα με την θέση τους μέσα στην τοιχοποιία. Σε αυτή την τελευταία περίπτωση, οι λαξευτοί λίθοι χρησιμοποιούνται στα πιο ευαίσθητα μέρη του κτιρίου (γωνίες, βάση, στέψη). Αντίθετα, οι αργοί λίθοι χρησιμοποιούνται στα λιγότερο ευαίσθητα ή και στα λιγότερο ορατά μέρη, για αισθητικούς λόγους, αφού η λαξευτή τοιχοποιία με την καλύτερη συναρμογή της δίνει ένα καλύτερο οπτικό αποτέλεσμα. Επιπλέον, το υψηλότερο κόστος της αποτελούσε δείγμα των οικονομικών δυνατοτήτων του ιδιοκτήτη, επομένως ήταν φυσικό να επιδιώκεται να τοποθετείται στα πιο ορατά μέρη (πρόσοψη, εξωτερική παρειά των τοίχων). Η ταυτόχρονη χρήση λαξευτών και αλάξευτων (αργών) λίθων είναι η συνηθέστερη περίπτωση στην ελληνική παραδοσιακή αρχιτεκτονική.

² Δηλαδή τα συστήματα με τα οποία "φέρονται" τα φορτία, δηλαδή σηκώνονται τα βάρη των κατασκευαστικών υλικών.

³ αργός = ακατέργαστος, επομένως αργολιθοδομή = δομή από ακατέργαστους λίθους

Οι **πλινθοδομές**⁴ είναι πολύ συνηθισμένες στις πεδινές περιοχές όπου σπανίζει η πέτρα, επομένως περισσότερο στη βόρεια Ευρώπη. Και σε περιοχές, όμως, όπου αφθονεί η πέτρα υπάρχουν πλινθοδομές, γιατί παρουσιάζουν κάποια **πλεονεκτήματα** σε σχέση με τις λιθοδομές. Τα βασικότερα είναι το **μικρό βάρος** των τούβλων σε σχέση με τις πέτρες και η **τυποποίηση των διαστάσεων**. Τα τούβλα, δηλαδή, καθώς μπορούν να βγουν κατά παραγγελία στο επιθυμητό ομοιόμορφο μέγεθος, μπορούν να συσκευαστούν και να μεταφερθούν ευκολότερα, αλλά και να δημιουργήσουν ομοιογενείς τοιχοποιίες, με κανονικούς και σε κανονικές αποστάσεις αρμούς, πράγμα που σημαίνει και οικονομία στο κονίαμα, αφού αυτό δεν χρειάζεται να χρησιμοποιηθεί για να γεμίσει κενά. Επιπλέον, η κανονικότητα του σχήματος αποτρέπει και τη σπατάλη υλικού, αφού δεν χρειάζεται απολάξευση όπως στις πέτρες. Τέλος, η κανονικότητα επιτρέπει την κατασκευή τοίχων με μικρότερο πάχος, με αποτέλεσμα την εξοικονόμηση χώρου στο εσωτερικό των κτιρίων. Από την άλλη, όμως, απαιτείται πρόσθετη εργασία για την κατασκευή των καλουπιών όπου χύνεται το μίγμα των υλικών που θα αποτελέσουν τα τούβλα. Αυτά, στην παραδοσιακή αρχιτεκτονική είναι συμπαγή, δηλαδή χωρίς τις κυλινδρικές οπές που έχουν τα σύγχρονα τούβλα, και μπορεί να περιέχουν συνδετικά υλικά για την ενίσχυση της αντοχής τους, όπως άχυρα ή τρίχες ζώων. Στη συνέχεια, τα τούβλα ξεραίνονταν στον ήλιο, οπότε είχαμε τις ωμές πλίνθους, ή ψήνονταν σε φούρνους, οπότε είχαμε τις οπτές⁵ πλίνθους ή **οπτοπλίνθους**, με τις οποίες κατασκευάζονταν οι **οπτοπλινθοδομές**.

Η πρώτη περίπτωση ήταν ευρύτατα διαδεδομένη στην αρχαιότητα, αλλά συναντάται ακόμη και σήμερα ευρέως στις θερμές χώρες, όπου η σπανιότητα ή ανυπαρξία βροχής επιτρέπει τη διατήρηση των ωμών πλίνθων για μεγάλο χρονικό διάστημα. Αντίθετα, στις χώρες βορείως της Μεσογείου, οι ωμές πλίνθοι χρησιμοποιούνταν στην αρχαιότητα με επικάλυψη των τοίχων με επιχρίσματα για την προστασία τους από την υγρασία. Οι Ρωμαίοι, όμως, χρησιμοποίησαν ευρύτατα τις οπτοπλίνθους, γιατί το μέγεθος των κατασκευών τους σήμαινε και μεγαλύτερες απαιτήσεις αντοχής, που δεν μπορούσαν να ικανοποιήσουν οι ωμές πλίνθοι. Το ίδιο ευρέως χρησιμοποίησαν τις οπτοπλίνθους και οι Βυζαντινοί, κληροδοτώντας τη χρήση τους και στους νεώτερους χρόνους. Παρ'όλα αυτά, ακόμη και σε πολύ πρόσφατες εποχές, η χρήση των ωμών πλίνθων εξακολούθησε για ευτελείς κατασκευές, λόγω της μεγαλύτερης οικονομίας που αυτή συνεπάγεται, αφού αποφεύγεται η διαδικασία του ψησίματος και έτσι εξοικονομούνται χρόνος και καύσιμη ύλη. Πάντως, η πολύ μικρότερη χρήση των τούβλων μετά την πτώση του Βυζαντίου δείχνει τη δυσκολία που υπήρχε στην παραγωγή και μεταφορά τους σε εποχές αποδιοργάνωσης των υποδομών (δρόμοι και βιοτεχνικές εγκαταστάσεις). Η αντίστοιχη βελτίωση των τελευταίων μετά τη δημιουργία του ελληνικού κράτους σήμανε και την αύξηση της χρήσης των τούβλων, που κυριάρχησαν ως οικοδομικό υλικό και στη σύγχρονη εποχή.

Στην ελληνική παραδοσιακή αρχιτεκτονική οι πέτρινοι και πλίνθινοι τοίχοι έχουν συχνότατα εσωτερική ενίσχυση με **ξυλοδεσιές**, για τη θωράκιση των κτιρίων απέναντι στους σεισμούς, καθώς οι λίθοι παρουσιάζουν μεγάλη αντοχή σε **θλίψη**⁶ αλλά μικρή σε **ελκυσμό**,⁷ ενώ για τα ξύλα συμβαίνει το αντίθετο. Έτσι, ο συνδυασμός των δύο υλικών παρείχε αυξημένη αντοχή του τοίχου και στις δύο δυνάμεις. Όπως αναφέρθηκε σε προηγούμενο μάθημα, η παραγνώριση αυτής της κατασκευαστικής αρχής σε περιοχές όπου κυριάρχησαν οι άμαθοι σε σεισμούς Βενετοί είχε ολέθριες συνέπειες στην επιβίωση της παραδοσιακής αρχιτεκτονικής σε σειсмоγενείς περιοχές (Επτάνησα).

⁴ η πλίνθος = το τούβλο

⁵ οπτός = ψημένος

⁶ θλίψη = άσκηση δύναμης που συμπιέζει ένα δομικό υλικό

⁷ ελκυσμός = άσκηση δύναμης που τραβά ένα δομικό υλικό

Οι **ξυλόπηκτοι** τοίχοι αποτελούνται από ξύλινο σκελετό, ενώ τα κενά μεταξύ των ξύλων του σκελετού γεμίζονταν με μικρά ξύλα, καλάμια, χώμα, μικρές πέτρες, σπασμένα κεραμίδια, άχυρα ή συνδυασμούς των παραπάνω υλικών. Τα **πλεονεκτήματά** τους, στην περίπτωση που η περιοχή είχε ξυλεία που να επέτρεπε την κατασκευή τους, ήταν αφ'ενός η **εξοικονόμηση χώρου**, αφού το πάχος τους είναι μικρό, και αφ'ετέρου το **μικρό** τους **βάρος**, που επέτρεπε την ευκολότερη μεταφορά των υλικών, αλλά και την καταλληλότητά τους για τη χρήση στους άνω ορόφους, ώστε να καταπονούνται λιγότερο οι πέτρινοι τοίχοι των ισόγειων. Η χρήση τους σε εξωτερικούς τοίχους στα ισόγεια καλών κατασκευών αποκλειόταν, λόγω της μικρής αντοχής τους, που δεν παρείχε ασφάλεια. Εκτός από τη **μικρή αντοχή**, **βασικό μειονέκτημα** σε οποιαδήποτε θέση του κτιρίου είναι ο **κίνδυνος** της **πυρκαγιάς**.

Πέρα από τη χρήση του ενός ή του άλλου δομικού συστήματος, δεν είναι σπάνιος ο συνδυασμός τους στην ίδια τοιχοποιία, άλλοτε για λόγους σπανιότητας του καλύτερης ποιότητας υλικού που δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί εξ ολοκλήρου και άλλοτε για λόγους αισθητικούς, με την εκμετάλλευση της οπτικής ποικιλίας που προσφέρει η χρήση διαφορετικών υλικών, όπως π.χ. η εναλλάξ τοποθέτηση λίθων και τούβλων. Επίσης, ένα διαφορετικό υλικό μπορεί να διορθώσει ατέλειες στη δομή, όπως π.χ. η οριζοντιότητα των αρμών με την τοποθέτηση τούβλων μετά από μερικές στρώσεις ακατέργαστων λίθων.

Το βασικό **συνδετικό υλικό** μεταξύ των στοιχείων μιας τοιχοποιίας, εκτός από τις ειδικές περιπτώσεις της τέλει συναρμογής που συναντάται στην αρχιτεκτονική της κλασικής αρχαιότητας, είναι το **κονίαμα**.⁸ Τα κονιάματα αποτελούνται από άμμο ή χώμα, ασβέστη και νερό σε διαφορετικές αναλογίες, ανάλογα με την περίπτωση. Στην περίπτωση χρήσης θαλασσινής άμμου, αυτή έχει ξεπλυθεί καλά ώστε να φύγει το αλάτι, που είναι καταστρεπτικό για τα δομικά υλικά. Ο ασβέστης συναντάται στα κονιάματα καλής ποιότητας, λόγω του σχετικά υψηλού του κόστους. Τα κονιάματα συχνά ενισχύονταν με τριμμένο κεραμίδι ή τρίχες ζώων, που αύξαναν σημαντικά τη συνοχή και επομένως και την αντοχή τους. Τα υψηλής ποιότητας κονιάματα που εμπόδιζαν εντελώς τη διείσδυση υγρασίας λέγονται υδραυλικά κονιάματα και, λόγω του υψηλού τους κόστους, συναντώνται όπου υπήρχαν υψηλές απαιτήσεις στεγανότητας, όπως π.χ. στους τοίχους δεξαμενών και λουτρών στη βυζαντινή εποχή.

Τα **επιχρίσματα**⁹ έχουν σύνθεση παρόμοια με αυτή των κονιαμάτων, αλλά επειδή είναι ορατά, καθώς καλύπτουν τους τοίχους και αποτελούν την εξωτερική τους επιφάνεια, στις καλές κατασκευές λαμβανόταν μέριμνα ώστε να δίνουν ένα ωραίο αισθητικό αποτέλεσμα, γι' αυτό γινόταν χρήση καλύτερων υλικών. Αυτό μπορούσε να σημαίνει μέχρι και την ανάμιξη των υπόλοιπων υλικών με μαρμαροκονία,¹⁰ ώστε να δίνεται η εντύπωση μαρμάρινης επιφάνειας. Αυτό το τέχνασμα χρησιμοποιήσαν ήδη οι αρχαίοι Έλληνες για κτίρια που ήθελαν να φαίνονται μαρμάρινα, στην περίπτωση που δεν μπορούσαν να χρησιμοποιήσουν πραγματικό μάρμαρο. Στη νεώτερη εποχή χρησιμοποιήθηκε ευρύτατα στη νεοκλασική αρχιτεκτονική. Τέλος, η ανάμιξη χρωματιστής σκόνης στα επιχρίσματα έδινε και τις αντίστοιχες αποχρώσεις στην εξωτερική επιφάνεια των τοίχων.

⁸ κόνις = σκόνη, διότι τα υλικά τους είναι σε μορφή σκόνης

⁹ χρίω = αλείφω, επιχρίω = αλείφω από πάνω

¹⁰ δηλαδή σκόνη από μάρμαρο

3. Τόξα και καμάρες. Πλεονεκτήματα ως μέθοδος στέγασης. Καταγωγή. Χρήσεις. Κατασκευαστικές αρχές. Υλικά.

Το τόξο αποτελεί μέρος του δεύτερου βασικού φέροντος δομικού συστήματος των ιστορικών κατασκευών. Σε αντίθεση με το σύστημα της οριζοντίου δοκού επί κατακορύφων στύλων, εδώ οι ωθήσεις από τα ανώτερα μέρη της κατασκευής μεταβιβάζονται πλαγίως. Αυτό έχει ως πλεονέκτημα ότι καταργούνται τα ενδιάμεσα στηρίγματα που θα χρειαζόνταν για τη γεφύρωση ενός ανοίγματος, αν αυτή γινόταν με δοκό. Έτσι, μπορούμε να πετύχουμε μεγαλύτερα ανοίγματα, με όλα τα λειτουργικά πλεονεκτήματα που αυτό συνεπάγεται. Επιπλέον, ενώ η δοκός απαιτεί τη χρήση πολύ μεγάλων ενιαίων στοιχείων από πέτρα ή ξύλο, το τόξο κατασκευάζεται από μεγαλύτερο αριθμό στοιχείων μικρότερου μεγέθους, με τα αντίστοιχα πλεονεκτήματα στην ευκολία μεταφοράς και επεξεργασίας καθώς και ανεύρεσης των υλικών.

Τα τόξα ήταν πρακτικά άγνωστα στους αρχαίους Έλληνες. Ένας στοιχειώδης τύπος τόξου ήταν αυτός που σχηματιζόταν με το λεγόμενο "εκφορικό" σύστημα. Τέτοια τόξα, τα λεγόμενα "ανακουφιστικά", χρησιμοποιήθηκαν στη μυκηναϊκή αρχιτεκτονική. Όμως, ο τρόπος κατασκευής τους εμπεριείχε πολλούς περιορισμούς, καθώς δεν είχε ακόμη ανακαλυφθεί η βασική αρχή για την πλήρη εκμετάλλευση των πλεονεκτημάτων που παρείχε το τόξο. Αυτή η αρχή είναι η τοποθέτηση των αρμών έτσι ώστε οι νοητές προεκτάσεις τους να συγκλίνουν σε ένα κοινό κέντρο, στο επίπεδο της **γενέτειρας**¹¹ του τόξου. Στην περίπτωση πέτρινου τόξου, το σφηνοειδές σχήμα¹² που έχουν έτσι οι πέτρες, τις εμποδίζει να φύγουν από τη θέση τους και η μία κρατά την άλλη. Η πέτρα που βρίσκεται στην κορυφή του τόξου και κρατά όλη την κατασκευή λέγεται **κλειδί**.

Τον τρόπο αυτό αξιοποίησαν οι Ρωμαίοι, που χρησιμοποίησαν ημικυκλικά τόξα σε πολύ μεγάλη κλίμακα στην αρχιτεκτονική τους, αφού τα μεγαλύτερα ανοίγματα που μόνο το τόξο επέτρεπε ήταν απαραίτητα για την κλίμακα των κατασκευών τους (π.χ. γέφυρες και υδραγωγεία). Από τους Ρωμαίους, το τόξο πέρασε στους Βυζαντινούς. Στη Δύση το ημικυκλικό τόξο επανήλθε μετά από το διάλειμμα του γοθικού ρυθμού, με την Αναγέννηση, που ήταν αναβίωση της ρωμαϊκής αρχιτεκτονικής. Εκτός από το γνωστό στην Ελλάδα **ημικυκλικό** τόξο των Ρωμαίων και Βυζαντινών, υπάρχουν και άλλα είδη τόξων, όπως το **οξυκόρυφο** τόξο που χρησιμοποιεί η γοθική αρχιτεκτονική και του οποίου τα πλεονεκτήματα φαίνονται στην εφαρμογή του στους θόλους, που θα αναλυθεί στο σχετικό μάθημα. Στην ισλαμική αρχιτεκτονική χρησιμοποιείται ευρέως το **πεταλοειδές** τόξο, που υπερβαίνει το ημικύκλιο.

Στην ελληνική παραδοσιακή αρχιτεκτονική το τόξο έχει μία πληθώρα χρήσεων. Η πιο εντυπωσιακή, όπου η χρήση του τόξου επιβάλλεται από το μέγεθος του ανοίγματος που πρέπει να καλυφθεί, είναι οι **γέφυρες**, που είναι ιδιαίτερα πολυάριθμες στις περιοχές όπου βρίσκονται μεγάλα ποτάμια, δηλαδή στη βόρεια Ελλάδα. Στις γέφυρες τα ανοίγματα μπορούν να φτάσουν πολλά μέτρα μήκος, πράγμα που δείχνει ότι η πραγματοποίησή τους δεν θα ήταν δυνατή με τη μέθοδο της δοκού επί στύλων, γιατί οι στύλοι θα έπρεπε να είναι σε μικρότερη απόσταση μεταξύ τους από ό,τι τα τόξα και επομένως και στο βαθύτερο μέρος του ποταμού, όπου η θεμελίωσή τους θα ήταν αδύνατη. Στις γέφυρες οι βάσεις που βρίσκονται στις όχθες του ποταμού είναι όσο το δυνατόν παχύτερες, για να αντέχουν τα φορτία που μεταφέρονται πλαγίως προς αυτές, ενώ το ανώτερο μέρος τους είναι όσο το δυνατόν λεπτότερο, ώστε να επιβαρύνει το λιγότερο δυνατόν το τόξο που το σηκώνει.

Άλλη χρήση των τόξων είναι στα **στεγασμένα περάσματα**, όπου έχουμε συνήθως μία αλληλουχία τόξων, που σχηματίζουν τις λεγόμενες καμάρες. Τέτοια περάσματα συναντώνται συχνά σε οικισμούς με πολύ στενούς δρόμους, δηλαδή κυρίως στα νησιά του Αιγαίου και ιδιαίτερα στις Κυκλάδες και στα χωριά της Χίου. Οι

¹¹ η οριζόντια γραμμή όπου βρίσκεται το κέντρο χάραξης του τόξου, όπου δηλαδή αυτό "γεννιέται"

¹² δηλαδή σχήμα τραπεζίου, σαν σφήνες

καμάρες αυτές υποβαστάζουν τις προεκτάσεις των ορόφων και μερικές φορές μπορεί να συνδέουν και δύο σπίτια εκατέρωθεν του δρόμου. Αυτό το σύστημα στέγασης των δρόμων και σύνδεσης των σπιτιών συναντάται πολύ και στη Βενετία, στην οποία ανήκαν πολλά από τα νησιά του Αιγαίου.

Τόξα με χρήση περάσματος, αλλά σε μικρότερη κλίμακα χρησιμοποιούνται συχνά και σε **αυλόθυρες**, ιδιαίτερα σε αρχοντικά σπίτια, καθώς το μεγαλύτερο άνοιγμα που επιτρέπει το τόξο σε σχέση με τη δοκό σημαίνει και τη δυνατότητα κατασκευής πιο επιβλητικής αυλόθυρας, πράγμα φυσικά επιθυμητό στην περίπτωση των σπιτιών των ανώτερων εισοδηματικών τάξεων.

Ευρεία χρήση του τόξου στην παραδοσιακή αρχιτεκτονική γίνεται και στις **όψεις** των κτιρίων. Συγκεκριμένα, το τόξο χρησιμοποιείται πολύ στην περίπτωση κατασκευής στεγασμένων **στοών** στα ισόγεια των κτιρίων ή στεγασμένων **εξωστών** στους ορόφους. Όπως είναι φυσικό, οι στοές αυτές συναντώνται κυρίως στα Επτάνησα, όπου αφ' ενός το βροχερό κλίμα κάνει πολύ χρήσιμες τις στεγασμένες στοές και αφ' ετέρου τα μεγάλα μεγέθη των κτιρίων επιτρέπουν την κατασκευή τέτοιων στεγασμένων χώρων σε μεγάλο μήκος κατά μήκος των προσόψεων. Βέβαια, η συχνότητα εμφάνισης των τοξωτών στοών και εξωστών στα Επτάνησα οφείλεται και στην επιρροή από τη βενετική αρχιτεκτονική, όπου το τόξο χρησιμοποιείται σε πολύ μεγάλη κλίμακα.

Στις όψεις των ελληνικών κτιρίων τα τόξα χρησιμοποιήθηκαν πολύ περισσότερο προς το τέλος του 19ου αιώνα, όταν ο Γερμανός αρχιτέκτονας Ερνέστος Τσίλλερ εισήγαγε πλήθος αναγεννησιακών μοτίβων στην ελληνική αρχιτεκτονική, μεταξύ των οποίων και το ημικυκλικό τόξο, το οποίο δεν χρησιμοποιούσαν οι αρχαίοι Έλληνες και επομένως σπάνιζε στα καθαρώς νεοκλασικά κτίρια. Σε πολλά από αυτά, όμως, υπάρχουν τόξα μέσα στους τοίχους και πίσω από το επίχρισμα. Σε αυτές τις περιπτώσεις η χρήση τους είναι καθαρά στατική. Δηλαδή δρουν σαν τα ανακουφιστικά τόξα των Μυκηναίων, απομακρύνοντας τις κατακόρυφες ωθήσεις από τα ανώφλια των ανοιγμάτων των όψεων και μεταφέροντας τες στα συμπαγή μέρη των τοίχων και από εκεί στο έδαφος.

Όσον αφορά τα **υλικά**, τα τόξα στην ελληνική παραδοσιακή αρχιτεκτονική είναι κυρίως πέτρινα, λόγω της αφθονίας της πέτρας στα περισσότερα μέρη της Ελλάδας. Υπάρχουν όμως και τα πλίνθινα τόξα, που χρησιμοποίησαν σε μεγάλη κλίμακα οι Ρωμαίοι και οι Βυζαντινοί την εποχή της ακμής του Βυζαντίου, λόγω των γνωστών πλεονεκτημάτων των τούβλων σε σχέση με τις πέτρες (βλ. μάθημα περί τοιχοποιιών). Κατασκευαστικά, το μειονέκτημα των τούβλων είναι ότι το ορθογωνικό σχήμα τους δεν επιτρέπει την καλή συναρμογή τους σε καμπύλη, όπως μπορεί να γίνει με τις πέτρες αν λαξευτούν κατάλληλα και έτσι το κενό στην εξωτερική τους επιφάνεια γεμίζει με κονίαμα.

Η σύνδεση των λίθων ενός τόξου, εκτός από κονίαμα, μπορεί να γίνει και με μεταλλικούς συνδέσμους, όπως και στις λιθοπλίνθους των αρχαίων κτιρίων. Η τοποθέτηση των συνδέσμων στα τόξα, όπου συναντάται, συνήθως συνδυάζεται με τη χρήση κονιάματος και λειτουργεί συμπληρωματικά. Εννοείται ότι στην περίπτωση των τόξων το κονίαμα πρέπει να είναι ιδιαίτερα καλής ποιότητας, γιατί η εξασθένηση της κατασκευής μπορεί να οδηγήσει σε κατάρρευση ευκολότερα από ό,τι στους τοίχους, αφού εδώ έχουμε κενό κάτω από το τόξο και επομένως δεν υπάρχει κάτι για να συγκρατήσει την εξασθενημένη κατασκευή.

**4. Θόλοι. Είδη θολωτών κατασκευών:
ημικυλινδρικοί θόλοι, σταυροθόλια, τρούλοι, τεταρτοσφαίρια.
Προσέγγιση στην κατασκευή, υλικά:
λίθινοι, πλίνθινοι, χυτοί θόλοι, θόλοι με ή χωρίς νευρώσεις.**

Ο θόλος προέρχεται από το τόξο, του οποίου αποτελεί προέκταση στην τρίτη διάσταση. Η απλούστερη και επομένως παλαιότερη μορφή θόλου είναι ο **ημικυλινδρικός θόλος**, που αποτελείται από την προέκταση του τόξου κατά την οριζόντια έννοια. Τα κατακόρυφα στηρίγματα του τόξου γίνονται έτσι δύο παράλληλοι τοίχοι. Όπως το τόξο ασκεί πλάγιες ωθήσεις προς τα στηρίγματά του, έτσι ο ημικυλινδρικός θόλος ασκεί πλάγιες ωθήσεις σε όλο το μήκος των τοίχων που τον στηρίζουν. Αυτό σημαίνει ότι οποιοδήποτε μέρος του τοίχου συμμετέχει εξίσου στη στήριξη του θόλου και δεν μπορεί να αφαιρεθεί. Κατά συνέπεια, ο ημικυλινδρικός θόλος δεν επιτρέπει τη δημιουργία μεγάλων ανοιγμάτων στους τοίχους που τον στηρίζουν και επομένως οι χώροι που στεγάζονται με αυτό τον τρόπο είναι αναγκαστικά σκοτεινοί. Επιπλέον, ο συνεχής τοίχος σημαίνει ότι οι χώροι που στεγάζονται με ημικυλινδρικούς θόλους μπορούν να έχουν απεριόριστο μήκος, αλλά το πλάτος τους δεν μπορεί να ξεπεράσει το άνοιγμα του τόξου.

Η λύση αυτών των δύο προβλημάτων βρέθηκε με την τομή μεταξύ δύο κάθετων μεταξύ τους ημικυλινδρικών θόλων, που έδωσε το **σταυροθόλιο**. Με τον τρόπο αυτό οι ωθήσεις μεταφέρονται στις τέσσερις γωνίες και το υπόλοιπο μήκος των τοίχων μπορεί να απουσιάζει. Αυτό έδωσε τεράστιες δυνατότητες στην αρχιτεκτονική και επέτρεψε τη δημιουργία πολύ μεγάλων χώρων που μπορούν να επεκτείνονται απεριόριστα και στις δύο κατευθύνσεις και στεγάζονται με μια αλληλουχία σταυροθολίων. Οι Ρωμαίοι αξιοποίησαν πρώτοι τα σταυροθόλια, ιδιαίτερα στις θέρμες, όπου έχουμε ενιαίους χώρους με τεράστια επιφάνεια.

Το σταυροθόλιο έλυσε το πρόβλημα της ενότητας του χώρου αλλά και του φωτισμού, αφού επέτρεψε τη δημιουργία παραθύρων σε μεγάλη επιφάνεια. Παρέμενε όμως μία δέσμευση. Το ημικυκλικό σχήμα των τόξων που χρησιμοποιούσαν οι Ρωμαίοι και μετά από αυτούς οι Βυζαντινοί αλλά και οι Δυτικοευρωπαίοι μέχρι και στη λεγόμενη ρωμανική αρχιτεκτονική, δηλαδή μέχρι και τα μέσα του 12ου αιώνα, επέβαλε τη δημιουργία τετράγωνων χώρων, έτσι ώστε η κορυφή των τεσσάρων τόξων να είναι στο ίδιο ύψος, για να μπορεί ο θόλος να έχει οριζόντια οροφή. Ο περιορισμός αυτός εξαλείφθηκε με την επινόηση του **οξυκόρυφου τόξου**, που αποτέλεσε επανάσταση στην ιστορία της αρχιτεκτονικής, αφού επέτρεπε τη στέγαση χώρων οποιουδήποτε σχήματος. Η χρήση του οξυκόρυφου τόξου από τα μέσα του 12ου αιώνα αποτέλεσε το σήμα κατατεθέν της λεγόμενης γοθτικής αρχιτεκτονικής.

Οι Βυζαντινοί δεν υιοθέτησαν ποτέ το οξυκόρυφο τόξο και συνέχισαν να χρησιμοποιούν το ημικυκλικό. Με την κατάκτηση της Ελλάδας, όμως, από τους σταυροφόρους στις αρχές του 13ου αιώνα, το οξυκόρυφο τόξο έκανε την εμφάνισή του και εδώ, σε κτίρια που έχτισαν οι κατακτητές και τα οποία είναι κυρίως εκκλησίες, αλλά και κοσμικά κτίρια. Το μεγαλύτερο μέρος αυτών των κτιρίων στην Ελλάδα συναντάται στη Ρόδο, που υπήρξε έδρα του ιπποτικού τάγματος του Αγίου Ιωάννη από το 1309 μέχρι το 1522.

Ένα άλλο είδος θόλου είναι ο **τρούλος** που, σε αντίθεση με τον ημικυλινδρικό θόλο που προέρχεται από τη γραμμική προέκταση του τόξου κατά την οριζόντια έννοια, προέρχεται από την περιστροφή του τόξου. Ο τρούλος στηρίζεται είτε στο **τύμπανο**, είτε κατευθείαν στους υποκείμενους τοίχους. Όπως είναι, όμως, φανερό, ο τρούλος μπορεί να στεγάσει εύκολα μόνο κυκλικούς χώρους. Αυτό συμβαίνει στις ρωμαϊκές θέρμες, αλλά και σε δύο από τα σημαντικότερα ρωμαϊκά μνημεία που σώζονται ακέραια μέχρι σήμερα: το Πάνθεον της Ρώμης και το μαιουσαλείο του Γαλερίου (Ροτόντα) στη Θεσσαλονίκη.

Όπως είναι φανερό, ένας κυκλικός χώρος δεν είναι εύκολο να συνδεθεί με άλλους και γενικότερα παρουσιάζει προβλήματα στην εσωτερική του διαρρύθμιση. Γι

αυτό αναζητήθηκαν διάφορες λύσεις για τον τετραγωνισμό του χώρου κάτω από τον τρούλο. Αρχικά επινοήθηκε η στήριξη του τρούλου σε οκταγωνικό τύμπανο, αφού είναι ευκολότερη η μετάβαση από τον κύκλο στο οκτάγωνο και από το οκτάγωνο στο τετράγωνο, παρά κατ'ευθείαν από τον κύκλο στο τετράγωνο. Εννοείται, βέβαια, ότι και σε αυτή την περίπτωση απαιτούνται μάλλον άτεχνες και αδέξιες κατασκευές για τη συμπλήρωση των κενών που δημιουργούνται μεταξύ των δύο διαφορετικών σχημάτων.

Η οριστική λύση στο πρόβλημα δόθηκε από τους αρχιτέκτονες της Αγίας Σοφίας της Κωνσταντινούπολης, με μία λύση που αντιγράφηκε από τότε σε χιλιάδες εκκλησίες σε Ανατολή και Δύση. Η μετάβαση από τον κύκλο στο τετράγωνο έγινε εδώ με τέσσερα **σφαιρικά τρίγωνα** ή **λοφία**, που αποτελούν την απλούστερη, και περισσότερο καλαίσθητη λύση, με καθαρά σχήματα και χωρίς αμήχανα "μπαλώματα" των κενών. Η επιτυχία της επινοήσης φαίνεται από το γεγονός ότι χρησιμοποιείται ακόμη και σήμερα. Ένας τρούλος κομμένος στα δύο μας δίνει το **τεταρτοσφαίριο**, κατάλληλο για τη στέγαση **κογχών**, όπως στα ιερά των εκκλησιών. Η κατά κανόνα ημικυκλική κάτοψη των κογχών επιτρέπει την εύκολη στέγασή τους χωρίς να απαιτείται η κατασκευή σφαιρικών τριγώνων.

Όσον αφορά τα **υλικά**, οι θόλοι μπορεί να είναι **λίθινοι** ή **πλίνθινοι**. Οι λίθινοι θόλοι, όπως και οι τοίχοι, μπορούν να είναι από **λαξευτούς** ή **αργούς** (αλάξευτους) λίθους. Πλίνθινους θόλους κατασκεύαζαν συχνά οι Ρωμαίοι και οι Βυζαντινοί κατά τους πρώτους αιώνες. Τα αντίστοιχα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα του κάθε υλικού είναι τα ίδια που αναφέρθηκαν και για τις τοιχοποιίες από τα ίδια υλικά. Η εκάστοτε προτίμηση σε συγκεκριμένα υλικά ανάλογα με την εποχή και την περιοχή εξηγείται επίσης με τον ίδιο τρόπο που αναφέρθηκε για τις τοιχοποιίες. Το ίδιο ισχύει και για την τελική επικράτηση των λίθινων θόλων στη βυζαντινή και μεταβυζαντινή εποχή και για την επανεμφάνισή τους σε νεώτερα χρόνια (βλέπε μάθημα 2).

Όσο για τις **κατασκευαστικές μεθόδους**, οι θόλοι διακρίνονται σε **χτιστούς** και σε **χυτούς**. Οι χυτοί χρησιμοποιήθηκαν σε μεγάλη κλίμακα από τους Ρωμαίους, οι οποίοι κατασκεύαζαν συχνά και χυτούς τοίχους. Η χύτευση επέτρεπε τη χρήση πολύ μικρών υλικών (πέτρες, χαλίκια, σπασμένα κεραμίδια) που θα ήταν άχρηστα σε περίπτωση κατασκευής χτιστών θόλων (ή τοίχων). Επίσης, γινόταν με μεγαλύτερη ταχύτητα, οπότε ήταν ιδιαίτερα χρήσιμη για πολύ μεγάλους θόλους, όπως π.χ. του Πανθέου της Ρώμης, που, με τα 43 μέτρα της διαμέτρου του ήταν, από το 2ο αιώνα μ.Χ. που κατασκευάστηκε μέχρι το 15ο αιώνα που ξεπεράστηκε μόλις κατά δύο μέτρα από τον καθεδρικό ναό της Φλωρεντίας, ο μεγαλύτερος θόλος που έγινε με παραδοσιακές κατασκευαστικές μεθόδους, δηλαδή όχι με οπλισμένο σκυρόδεμα. Η χύτευση, όμως, απαιτούσε τη χρήση πολύ καλού συνδετικού κονιάματος, στο οποίο οι Ρωμαίοι και οι παλαιότεροι Βυζαντινοί είχαν μεγάλη επιτυχία, σε σημείο που να κατασκευάζουν θόλους πρακτικά μονολιθικούς, που συμπεριφέρονταν, δηλαδή, σαν να αποτελούνταν από μία μόνο πέτρα.

Οι θόλοι, χτιστοί ή χυτοί, για να σταθούν στη θέση τους μέχρι να πήξει το κονίαμα, έπρεπε να στηρίζονται σε ένα ξύλινο καλούπι, τον **ξυλότυπο**. Αυτό σήμαινε τη χρήση μεγάλης ποσότητας ξύλου σε όλη την επιφάνεια που έπρεπε να στεγαστεί, αφού ο θόλος λειτουργεί σαν ένα ενιαίο σύνολο και πρέπει να χτιστεί ολόκληρος, επομένως και να πήξει το κονίαμα σε όλη του την επιφάνεια, για να αρχίσει να αφαιρείται ο ξυλότυπος. Για να λυθεί αυτό το μειονέκτημα, έπρεπε να βρεθεί ένας τρόπος να χωριστεί ο θόλος σε μικρότερα τμήματα, το καθένα από τα οποία να μπορεί να χτιστεί ξεχωριστά. Έτσι, θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί ένας πολύ μικρότερος ξυλότυπος για ένα από αυτά τα τμήματα και μετά από την πήξη του κονιάματος να αφαιρεθεί και ο ίδιος να τοποθετηθεί στο επόμενο τμήμα του θόλου. Αυτό το πέτυχαν με τις **νευρώσεις**, που αποτελούν ανεξάρτητες κατασκευές, πάνω στις οποίες στηρίζονται τα υπόλοιπα μέρη του θόλου, τα οποία και χωρίζονται μεταξύ τους από αυτές τις νευρώσεις.

Πρώτοι χρησιμοποίησαν νευρώσεις οι Ρωμαίοι. Αυτοί, όμως, τις ενσωμάτωναν στη δομή του θόλου και τις χρησιμοποιούσαν μόνο για διευκόλυνσή

τους κατά τη διάρκεια της κατασκευής. Στη συνέχεια οι νευρώσεις εξαφανίζονταν μέσα στο πάχος του θόλου και δεν επιτελούσαν καμία στατική λειτουργία. Αντίθετα, οι νευρώσεις που επινοήθηκαν στη Δύση στο μεταίχμιο μεταξύ ρωμανικής και γοθικής αρχιτεκτονικής (δηλαδή κατά το τέλος του 11ου αιώνα) αποτελούσαν έναν πραγματικό σκελετό που στήριζε τον υπόλοιπο θόλο και τον έκανε αρθρωτό, με πολλά στατικά πλεονεκτήματα, αφού μία αρθρωτή κατασκευή είναι πιο ευλύγιστη και επομένως πιο ανθεκτική σε διάφορες καταπονήσεις όπως ο σεισμός. Επιπλέον, σε περίπτωση βλάβης ενός τμήματος μεταξύ νευρώσεων, μπορεί ο υπόλοιπος θόλος να παραμείνει ανέπαφος, πράγμα που δεν συμβαίνει σε θόλους χωρίς νευρώσεις.

Τα μεγαλύτερα επιτεύγματα στην αξιοποίηση των νευρώσεων στη θολοδομία μπορούν να θεωρηθούν οι τρούλοι του καθεδρικού ναού της Φλωρεντίας και του Αγίου Πέτρου της Ρώμης, που αποτελούν και τη μεγαλύτερη γεφύρωση ανοιγμάτων με θόλους με νευρώσεις. Παρ'όλο που ο πρώτος είναι ελάχιστα μεγαλύτερος και ο δεύτερος λίγο μικρότερος από τον τρούλο του ρωμαϊκού Πανθέου, η χρήση των νευρώσεων, σε συνδυασμό, πάντως, και με ένα εξαιρετικά πολύπλοκο δομικό σύστημα που δεν μπορεί να αναλυθεί εδώ, επέτρεψε την κατασκευή τους με εξαιρετική οικονομία στον ξυλότυπο και αφού, στην περίπτωση της Φλωρεντίας, η προσπάθεια κατασκευής του τρούλου χωρίς νευρώσεις οδηγούσε συνεχώς στην κατάρρευσή του. Η διάμετρός του καθεδρικού ναού της Φλωρεντίας ξεπεράστηκε μόνο στον 20ό αιώνα, όταν το οπλισμένο σκυρόδεμα επέτρεψε μεγαλύτερα ανοίγματα. Ας σημειωθεί ότι και στους θόλους από οπλισμένο σκυρόδεμα χρησιμοποιούνται νευρώσεις για παρόμοιους λόγους.

5. Πατώματα. Οροφές. Δομική ανάλυση, υλικά κατασκευής. Δάπεδα αυλών (πλακοστρώσεις, βοτσαλωτά).

Στα παραδοσιακά σπίτια, το δάπεδο του ισογείου είναι είτε στρωμένο με χώμα, είτε, σε πιο καλές κατασκευές, σκεπασμένο με πλάκες. Τα ξύλινα πατώματα συναντώνται σχεδόν αποκλειστικά στους ορόφους. Αυτό γινόταν γιατί, αν η κατασκευή ήταν αρκετά σημαντική ώστε να έχει και όροφο, το ισόγειο χρησίμευε ως αποθηκευτικός χώρος και όχι ως κατοικία. Στην περίπτωση δε κτιρίων που δεν είναι κατοικίες (π.χ. εκκλησίες), τα δάπεδα είναι στρωμένα με πλάκες.

Όταν τελείωνε το χτίσιμο του τοίχου του ισογείου, τοποθετούσαν παράλληλα στην απόληξη του τοίχου τα **ταμπάνια**. Αυτά είναι κατά κανόνα σε ζεύγη και τα δύο ταμπάνια πατούν επάνω σε **κλάπες**,¹³ είναι δηλαδή σαν ξυλοδεσιά. Επάνω τους τοποθετούσαν κάθετα προς τη μακριά πλευρά του χώρου, δηλαδή κατά την έννοια της στενής διάστασης, κατά αποστάσεις, τα **πατόξυλα**. Τα ταμπάνια είναι συνήθως από ξύλο καστανιάς. Σε αυτά άνοιγαν τρύπες με τρυπάνια για να περάσουν τα πλατυκέφαλα γυφτοκάρφια που στερέωναν τα πατόξυλα.

Τα ταμπάνια, για να μην κρεμάσουν ή και σπάσουν, στηρίζονται στα **ντιρέκια**, τους μεγάλους ξύλινους στύλους του ισογείου, με **παγιάντες**, λοξά καμπυλωμένα ξύλα που καρφώνονταν στα ντιρέκια. Τα ντιρέκια πατούν σε επίπεδες πέτρες, τις **σιόλες** ή **ντιρεκόπετρες**, για να μην σαπίζουν. Τα ταμπάνια δεν στηρίζονται απ'ευθείας επάνω στο ντιρέκι, αλλά πάντα μεσολαβεί ένα μακρόστενο ξύλο, το **μπασνούκι** ή **παπούτσι**, που στις δύο άκρες του καταλήγει σε φαλτσογωνιές για διακοσμητικούς λόγους, εκφράζοντας ταυτόχρονα τη λειτουργία του. Ορισμένες φορές η μεταφορά των πιέσεων από τα ταμπάνια του πατώματος στο ντιρέκι και από εκεί στο έδαφος διευκολύνεται με μερικά διαγώνια ξύλα, τις παγιάντες ή τα **φουρούσια**. Το **σανίδωμα** του πατώματος καρφωνόταν στα πατόξυλα, που τοποθετούνταν ανά 40-50 εκατοστά. Αυτά τα σανίδια είναι από έλατα, γιατί αυτά κυρίως μπορούν να κοπούν σε φαρδιές σανίδες, μερικές φορές όμως είναι και από κέδρους ή και από καστανιές.

Στην περίπτωση εξωστών, αν ο χώρος κάτω από τον εξώστη ανήκει στο σπίτι, όπως π.χ. στα χαγιάτια, που βλέπουν προς την εσωτερική αυλή, τα δάπεδα στηρίζονται σε ντιρέκια. Στην περίπτωση, όμως, που ο χώρος κάτω από τον εξώστη ανήκει στο δρόμο, η στήριξη γίνεται με λοξά ξύλα, συχνά καμπυλωμένα, τα **φουρούσια**, που μεταφέρουν τις ωθήσεις από τον εξώστη στον τοίχο. Στις κατασκευές τις Τουρκοκρατίας, που είναι ιδιαίτερα εσωστρεφείς για λόγους προστασίας της οικογενειακής ζωής των ενοίκων από την αυθαιρεσία της εξουσίας, οι εξώστες που βλέπουν προς το δρόμο είναι συνήθως κλειστοί και αποτελούν μέρος του εσωτερικού του σπιτιού. Πρόκειται για τα **σαχνισιά**, πολύ συνηθισμένα στη βόρεια Ελλάδα και λόγω του ψυχρότερου κλίματος.

Στη νεοκλασική αρχιτεκτονική, όπου για λόγους μίμησης της αρχαίας αρχιτεκτονικής δόθηκε έμφαση στη χρήση του μαρμάρου, οι εξώστες, οι οποίοι είναι πλέον ανοιχτοί, αφού συναντώνται σε κατασκευές του ελεύθερου ελληνικού κράτους, έχουν πολύ συχνά δάπεδο που αποτελείται από μία ενιαία μαρμάρινη πλάκα, με κατάλληλες γλυφές για την απομάκρυνση των νερών της βροχής. Αυτή η πλάκα στηρίζεται πάνω σε μαρμάρινα φουρούσια, που στην εξελληνισμένη κλασικιστική¹⁴ ορολογία ονομάζονται **κιλλίβαντες**.

Η οροφή του χώρου κάτω από το πάτωμα στις περισσότερες κατασκευές αποτελείται από την κάτω επιφάνεια του σανιδώματος, που φαίνεται ανάμεσα στα πατόξυλα. Στις πιο πολυτελείς κατασκευές, όμως, το κάτω μέρος του πατώματος

¹³ κοντά κομμάτια ξύλου που έμπαιναν εγκάρσια στο πάχος του τοίχου και ένωσαν δύο μεγάλα παράλληλα ξύλα στις ξυλοδεσιές.

¹⁴ Κλασικιστικός: αυτός που έχει σχέση με τον κλασικισμό, δηλαδή την αναβίωση της κλασικής αρχαιότητας στην τέχνη. Στην καθομιλουμένη λέμε και νεοκλασικισμός

καλύπτεται από την **οροφή**. Στην περίπτωση που επρόκειτο να κατασκευαστεί οροφή, η κατασκευή του πατώματος συμπληρωνόταν ως εξής¹⁵:

Στα κενά διαστήματα μεταξύ των πατόξυλων κατασκευαζόταν το **ψευδοπάτωμα**, το οποίο γέμιζε συνήθως με χώμα, προκειμένου να επιτευχθεί μία στοιχειώδης μόνωση. Στην άνω επιφάνεια των πατόξυλων καρφώνονταν απ'ευθείας οι σανίδες ή **τάβλες** του πατώματος, όπως ήδη αναφέρθηκε. Στην κάτω επιφάνεια των πατόξυλων, στον άξονα, καρφώνονταν **πήχεις** και πάνω τους, σε κάθετη όμως φορά, οι **μπαγδατόπηχες** της οροφής ή **οροφοπήχεις**. Στο διάκενο μεταξύ των οροφοπήχεων (1-1,5 εκατοστά) συμπιέζαν με ειδικό μυστήρι κονίαμα, πλούσιο σε ασβέστη και αναμεμιγμένο με κασικότριχα. Ακολουθούσε επίστρωση λεπτότερης αμμοκονίας -προκειμένου να επιτευχθεί απολύτως επίπεδη επιφάνεια- και τέλος η αρίστης ποιότητας "πατητή" μαρμαροκονία. Το μίστρισμα της τελευταίας γινόταν με μεγάλη επιμονή, ώστε να εξαλειφθούν τυχόν σκασίματα (ο ασβέστης έπρεπε να είναι σβησμένος) και η επιφάνεια να είναι εντελώς λεία. Μετά ακολουθούσαν οι **υδροχρωματισμοί** ή η καλλιτεχνική εργασία των κοσμηματογράφων, που θα περιγραφεί στο κεφάλαιο περί εσωτερικών διακοσμήσεων. Σε απλούστερα σπίτια τα ταβάνια ήταν εξ ολοκλήρου ξύλινα, χωρίς δηλαδή κονίαμα. Σε αυτή την περίπτωση καρφώνονταν απ'ευθείας στα πατόξυλα τα λεπτά **ταβανοσανίδια**, των οποίων οι ενδιάμεσοι αρμοί έκλειναν με πήχεις.

Η επίστρωση των αυλών συνήθως γινόταν με χώμα, όπως και στα ισόγεια των σπιτιών. Σε πολυτελή κτίσματα, όμως, μπορεί να υπάρχει επίστρωση με πλάκες, διαφορετικού μεγέθους ανάλογα με το τοπικό υλικό. Εννοείται ότι επιλέγονταν όσο το δυνατόν πιο επίπεδες πλάκες, γι' αυτό συνήθως προτιμούσαν τους σχιστόλιθους. Στα νησιά ή σε περιοχές της ηπειρωτικής Ελλάδας που βρίσκονται κοντά σε θάλασσα, συναντώνται και επικαλύψεις αυλών με βότσαλα. Σε αυτή την περίπτωση, ακόμη και σε σχετικά ταπεινά σπίτια, τα βότσαλα μπορεί να σχηματίζουν σχέδια, πολλές φορές μεγάλης πολυπλοκότητας. Τα σχέδια σχηματίζονται με τη χρήση βοτσάλων διαφορετικών χρωμάτων, συνήθως άσπρων και μαύρων. Η κατασκευή αυτών των βοτσαλωτών δαπέδων γινόταν από ειδικευμένους τεχνίτες και απαιτούσε ιδιαίτερες καλλιτεχνικές ικανότητες. Ιδιαίτερα αξιόλογα είναι τα βοτσαλωτά δάπεδα στη Λίνδο της Ρόδου, υπάρχουν όμως και σε πολλά άλλα μέρη.

¹⁵ Η περιγραφή που ακολουθεί αφορά ουσιαστικά την αρχιτεκτονική του 19ου αιώνα, καθώς από αυτήν σώζονται τα περισσότερα δείγματα οροφών.

6. Στέγες: ξύλινες στέγες (μονόρριχτες, δίρριχτες, τετράρριχτες), στέγες επί θόλων.

Δομική ανάλυση, υλικά κατασκευής και κάλυψης στεγών: κεραμίδια, λίθινες πλάκες, μέταλλα.

Οι στέγες είναι πολύ συνηθισμένες στην παραδοσιακή αρχιτεκτονική της ηπειρωτικής Ελλάδας, καθώς οι κυριότεροι παραδοσιακοί οικισμοί είναι ορεινοί, σε περιοχές δηλαδή όπου υπάρχουν σημαντικές βροχοπτώσεις και χιονοπτώσεις, που επιβάλλουν την ύπαρξη κλίσης για την απομάκρυνση των νερών της βροχής και του χιονιού. Στη βόρεια Ευρώπη, όπου αυτά τα φαινόμενα είναι πολύ πιο έντονα και κυρίως είναι πολύ μεγάλες οι ποσότητες του χιονιού που πέφτουν πάνω στις στέγες, αυτές έχουν πολύ μεγάλη κλίση, ώστε να απομακρύνεται το χιόνι που αλλιώς μπορεί να προκαλέσει την κατάρρευση της στέγης. Στην Ελλάδα οι στέγες έχουν συνήθως μια κλίση της τάξης του 40%, που σημαίνει ότι σε 100 εκατοστά μήκος η στέγη φτάνει τα 40 εκατοστά ύψος. Αυτές οι κλίσεις φυσικά ποικίλλουν από περιοχή σε περιοχή, ανάλογα με το κλίμα. Οι στέγες απουσιάζουν από τα μικρά νησιά, όπου το ξύλο είναι σχεδόν ανύπαρκτο. Εξάλλου, σε πολλά από αυτά, όπως π.χ. στις Κυκλάδες, η βροχή είναι σπανιότατη και όταν πέφτει είναι σε μικρές ποσότητες.

Ανάλογα με τον αριθμό των κεκλιμένων επιπέδων που μπορεί να έχει η στέγη ενός κτιρίου ορθογωνικής κάτοψης, λέγεται **μονόρριχτη**, **δίρριχτη** ή **τετράρριχτη**. Φυσικά, αν το κτίριο έχει ακανόνιστο σχήμα, τότε η στέγη μπορεί να είναι επίσης ακανόνιστη και να είναι π.χ. τρίρριχτη, πεντάρριχτη κ.λ.π.

Ο σκελετός μιας παραδοσιακής στέγης είναι ξύλινος και αποτελείται από τα γνωστά **ταμπάνια** που πατούν πάνω στους τοίχους ή σε **ντιρέκια**, αν και το κτίριο είναι ξύλινο ή αν πρόκειται για υπόστεγο. Επάνω στα ταμπάνια τοποθετούνται κατά την αντίθετη κατεύθυνση οι **γρεντιές**, ενώ επάνω σε αυτές και πάλι προς την αντίθετη κατεύθυνση, μπορεί να υπάρχουν και άλλα μικρότερα ταμπάνια. Επάνω στη γρεντιά στηρίζονται τα δύο **τσιμπίδια**, που μαζί με τη γρεντιά αποτελούν το τριγωνικό **ψαλίδι** ή **ζευκτό**. Τα δύο τσιμπίδια στηρίζονται επάνω στο **μπαμπά**, τον κεντρικό ορθοστάτη που αποτελεί τη διχοτόμο της αμβλείας γωνίας του ζευκτού. Η στήριξη μπορεί να ενισχύεται και με άλλα οριζόντια ξύλα, τα **ζωνάρια**, και με άλλα κάθετα ξύλα, τα **μπαμπατζάκια**. Μπορεί να υπάρχουν και λοξά ξύλα, οι **αντηρίδες**. Όλα αυτά τα ξύλα έχουν κατάλληλες εγκοπές, ώστε να αγκυρώνονται το ένα μέσα στο άλλο.

Τα ζευκτά τοποθετούνται παράλληλα μεταξύ τους και σε τέτοιες αποστάσεις, ώστε να μπορεί να στηριχθεί επάνω τους η επικάλυψη της στέγης. Η πρώτη στρώση αυτής είναι τα **φτενόξυλα**, που τοποθετούνται επάνω στα ζευκτά παράλληλα μεταξύ τους και σε αποστάσεις όσο περίπου τα πατόξυλα των πατωμάτων, δηλαδή 40-50 εκ. Το κορυφαίο από αυτά, που βρίσκεται στο ψηλότερο σημείο των ζευκτών, λέγεται **μαχιά**. Επάνω στα φτενόξυλα και στην αντίθετη κατεύθυνση τοποθετούνται τα **καπρούλια** ή **σκίζες**, πυκνότερα από τα φτενόξυλα.

Από αυτό το σημείο και μετά υπάρχουν πολλές παραλλαγές. Αντί για τις σκίζες μπορεί να τοποθετηθούν σανίδες χωρίς κενά μεταξύ τους, που αποτελούν το **πέτσωμα**. Επάνω στο πέτσωμα πατούν κατ'ευθείαν τα κεραμίδια. Αν δεν υπάρχει πέτσωμα, επάνω στις σκίζες μπορούν να τοποθετηθούν καλάμια ή σανίδες, ώστε να δημιουργηθεί μία ενιαία επιφάνεια, επάνω στην οποία μπορούν να τοποθετηθούν τα κεραμίδια.

Στην περίπτωση που ήθελαν να επιμηκύνουν τη στέγη ή να δώσουν στην απόληξή της διαφορετική κλίση, κατασκεύαζαν την **αστραχιά** ή **αστρέχα**. Στην περίπτωση που η αστραχιά ήταν οριζόντια, τη δημιουργούσαν προεκτείνοντας απλώς τις γρεντιές. Αν όμως ήθελαν να της δώσουν διαφορετική κλίση, τοποθετούσαν ανάμεσα στις σκίζες φτενόξυλα μικρού μήκους, που ανασηκώνονταν γιατί πατούσαν επάνω σε ένα επιπλέον ταμπάνι που πατούσε επάνω στη γρεντιά. Η περαιτέρω επικάλυψη γινόταν όπως και για την υπόλοιπη στέγη.

Εκτός από τις στέγες με ξύλινο σκελετό, υπάρχουν και περιπτώσεις που η επικάλυψη πατά επάνω σε θόλους. Αυτό συμβαίνει συχνά σε εκκλησίες. Οι μεγάλες παλαιοχριστιανικές εκκλησίες¹⁶ τύπου βασιλικής έχουν ξύλινες στέγες με ζευκτά, αλλά οι θόλοι, προπαντός αν είναι μικροί, δηλαδή κυρίως στις εκκλησίες των τελευταίων αιώνων του Βυζαντίου ή των μεταβυζαντινών χρόνων (Τουρκοκρατία), μπορεί να καλύπτονται απ'ευθείας με το υλικό επικάλυψης, χωρίς τη μεσολάβηση σκελετού.

Το υλικό επικάλυψης των στεγών, εκτός από τα γνωστά πήλινα κεραμίδια, μπορεί να είναι και πέτρινες πλάκες, κατάλληλου μεγέθους και σχήματος. Πολύ συνηθισμένες είναι οι στέγες με σχιστόλιθους στην Ήπειρο (εκατέρωθεν των συνόρων). Οι σχιστόλιθοι έχουν το πλεονέκτημα ότι βγαίνουν απ'ευθείας από το λατομείο σε πλακοειδή μορφή και είναι έτοιμοι προς τοποθέτηση χωρίς να χρειάζονται καμία επεξεργασία. Στην αρχαιότητα, στην περίπτωση πολυτελών κατασκευών, κυρίως ναών, τοποθετούσαν και μαρμάρινα κεραμίδια, όπως στα μνημεία της Ακρόπολης της Αθήνας.

Ένα άλλο υλικό επικάλυψης είναι τα μέταλλα, κυρίως **χαλκός** ή **μόλυβδος**, που χρησιμοποιούνται σε φύλλα που καρφώνονται επάνω στο πέτσωμα. Οι στέγες από χαλκό είναι σπάνιες στη Ελλάδα, αλλά πολύ συνηθισμένες στις εκκλησίες της βόρειας Ευρώπης, όπου διακρίνονται από το πράσινο χρώμα τους, που οφείλεται στην οξειδωση του χαλκού. Αντίθετα, στέγες καλυμμένες με φύλλα μολύβδου υπάρχουν πολλές στην Ελλάδα και κυρίως στο Άγιο Όρος. Το πλεονέκτημα του μολύβδου έναντι του χαλκού είναι το πολύ μικρότερο κόστος, αλλά ο μολύβδος έχει το μειονέκτημα ότι λειώνει εύκολα και παραμορφώνεται με τη ζέστη.

¹⁶ Παλαιοχριστιανικές ονομάζονται οι εκκλησίες των πρώτων χριστιανικών χρόνων, όπως π.χ. ο Άγιος Δημήτριος και η Αχειροποιήτος στη Θεσσαλονίκη.

7. Κλίμακες. Εξωτερικές και εσωτερικές κλίμακες, λίθινες και ξύλινες κλίμακες. Δομική και λειτουργική ανάλυση.

Οι κλίμακες (σκάλες) στην παραδοσιακή αρχιτεκτονική είναι λίθινες ή ξύλινες. Οι τρόποι κατασκευής των λίθινων είναι οι ίδιοι με αυτούς των τοίχων, δηλαδή με λαξευτή λιθοδομή ή αργολιθοδομή και με τις παραλλαγές τους. Λίθινες είναι συνήθως οι εξωτερικές σκάλες, για λόγους αντοχής στις καιρικές συνθήκες. Αντίθετα οι εσωτερικές είναι ξύλινες στις απλούστερες κατασκευές (π.χ. σπίτια μεσαίων και χαμηλών εισοδημάτων), αλλά σε πολυτελέστερα κτίρια (δημόσια κτίρια, εκκλησίες, μεγαλοαστικές κατοικίες) μπορούν να είναι ακόμη και μαρμάρινες. Ξύλινες είναι οπωσδήποτε οι κατακόρυφες σκάλες που οδηγούν σε υπόγεια μέσω καταπακτών. Η κατακόρυφη τοποθέτησή τους βοηθά στην εξοικονόμηση χώρου. Οι σκάλες στην παραδοσιακή οικοδομική μπορούν να είναι ευθύγραμμες ή κυκλικές. Οι κυκλικές συναντώνται κυρίως σε πολύ στενούς χώρους, όπως το εσωτερικό πύργων, καμπαναριών κ.λ.π. Στην περίπτωση αυτή οι βαθμίδες (σκαλοπάτια) είναι λίθινες και τα δύο άκρα τους είναι ενσωματωμένα στην τοιχοποιία. Προς το εσωτερικό του πύργου το άκρο του σκαλοπατιού είναι συχνά εντοιχισμένο σε έναν κυλινδρικό τοίχο που διαπερνά όλο το ύψος του πύργου, δημιουργώντας ένα είδος πηγαδιού. Αυτό συχνά χρησιμεύει στον φωτισμό και αερισμό του κλιμακοστασίου από επάνω, αποφεύγοντας το άνοιγμα παραθύρων προς τα έξω, όταν τίθεται θέμα ασφαλείας (δηλαδή το φως μπαίνει από το άνω μέρος του "πηγαδιού" που είναι ανοικτό και μετά περνά από παράθυρα που βρίσκονται στο εσωτερικό κυλινδρικό τοίχο).

8. Κουφώματα. Εξωτερικά και εσωτερικά κουφώματα. Θύρες, παράθυρα, τζαμαρίες, σκούρα. Γερμανικά και γαλλικά κουφώματα.

Τα κουφώματα στην παραδοσιακή αρχιτεκτονική είναι κατά κανόνα ξύλινα. Στην ελληνική παραδοσιακή αρχιτεκτονική οι χαρακτηριστικότερες θύρες είναι οι **ταμπλαδωτές**. Σε αυτές, ξύλινες τάβλες (ταμπλάδες) στερεώνονται σε έναν σκελετό. Τα διαφορετικά μεγέθη και σχήματα που μπορούν να έχουν οι ταμπλάδες και οι διαφορετικοί συνδυασμοί που μπορούν να προκύψουν με την τοποθέτηση διαφορετικού αριθμού ταμπλάδων διαφορετικών μεγεθών ο ένας επάνω στον άλλον, μπορούν να οδηγήσουν σε ενδιαφέροντα αισθητικά αποτελέσματα. Είναι φανερό ότι η εργασία που απαιτείται κάνει τις ταμπλαδωτές θύρες ακριβότερες, οπότε αυτές δεν συναντώνται σε οικονομικές κατασκευές. Σε αυτές τις τελευταίες συναντώνται οι **καρφωτές** θύρες, που προκύπτουν με το κάρφωμα σανίδων ακόμη και τυχαίων μεγεθών, έτσι ώστε απλώς να προκύπτει μία στερεή θύρα. Τέτοιες θύρες υπάρχουν κυρίως σε βοηθητικούς χώρους (αποθήκες κ.λ.π.) και σε σπίτια χαμηλών εισοδημάτων.

Τα παράθυρα διακρίνονται σε γερμανικά και γαλλικά. Τα **γερμανικά** έχουν το χαρακτηριστικό ότι βρίσκονται στην ίδια ευθεία με την εξωτερική επιφάνεια των τοίχων. Όπου υπάρχουν σκούρα (παντζούρια), αυτά είναι μονά (δηλαδή δεν διπλώνουν) και ανοίγοντας βρίσκονται σε επαφή με την εξωτερική επιφάνεια του τοίχου. Πολύ συχνά στα γερμανικά σκούρα το κάτω μέρος είναι κινητό γύρω από οριζόντιο άξονα, έτσι ώστε να μπορεί να ανασηκωθεί αφήνοντας λίγο φως να εισέλθει, ενώ τα σκούρα παραμένουν κλειστά, μη επιτρέποντας σε αυτούς που βρίσκονται έξω να δουν μέσα. Το πλεονέκτημα των γερμανικών παραθύρων είναι ότι μπορούν να τοποθετηθούν και σε πολύ λεπτούς τοίχους (π.χ. ξυλόπηκτους), αλλά έχουν το μειονέκτημα ότι είναι πολύ εκτεθειμένα στις καιρικές συνθήκες, με αποτέλεσμα να φθείρονται ευκολότερα.

Τα **γαλλικά** παράθυρα έχουν το χαρακτηριστικό ότι βρίσκονται στην ίδια ευθεία με την εσωτερική επιφάνεια των τοίχων. Τα σκούρα τους συνήθως είναι διπλά ή και τριπλά, γιατί καθώς βρίσκονται στο βάθος του τοίχου, δεν μπορούν να ανοίξουν επάνω στην εξωτερική επιφάνειά του, αλλά ανοίγουν στα πλάγια. Έτσι, για να μην εξέχουν, διπλώνουν. Το πλεονέκτημά τους είναι ότι, λόγω της θέσης τους στο βάθος του τοίχου, προστατεύονται καλύτερα από τις καιρικές συνθήκες. Το μειονέκτημά τους είναι ότι δεν μπορούν να τοποθετηθούν σε πολύ λεπτούς τοίχους. Καθώς, όμως, από τα μέσα του 19ου αιώνα, η επικράτηση της νεοκλασικής αρχιτεκτονικής επάνω σε αυτή της Τουρκοκρατίας κατήργησε τους ξυλόπηκτους τοίχους, τα γερμανικά παράθυρα ήταν πλέον άχρηστα και επικράτησαν τα γαλλικά, που χρησιμοποιούνται μέχρι και σήμερα.

Εκτός από τα ξύλινα κουφώματα, υπάρχουν και σιδηρά. Αυτά συναντώνται κυρίως στην περίπτωση των εκκλησιών της Δυτικής Ευρώπης, όπου τα ανοίγματα κλείνουν με χρωματιστά τζάμια (βιτρώ). Σε αυτή την περίπτωση, το κάθε κομμάτι γυαλιού στερεώνεται σε έναν ελαφρύ σκελετό από μόλυβδο, ο οποίος με τη σειρά του στερεώνεται στο σιδερένιο κούφωμα.

9. Χρήση μετάλλων στην οικοδομική. Μεταλλικοί σύνδεσμοι μεταξύ λιθοπλίνθων, περιδεση τοιχοποιιών, σιδηροδοκοί, κιγκλιδώματα.

Η χρήση των μετάλλων στην οικοδομική χρονολογείται από την αρχαιότητα. Στην αρχαία Ελλάδα, στις πολυτελείς κατασκευές οι λιθόπλινθοι¹⁷ είχαν τόσο τέλεια συναρμογή που δεν χρειάζονταν κονίαμα για τη συμπλήρωση των κενών. Έτσι, η μεταξύ τους σύνδεση γινόταν με σιδηρούς **συνδέσμους** κατά την οριζόντια έννοια και με **γόμφους** κατά την κατακόρυφη έννοια. Οι σύνδεσμοι αγκυρώνονταν σε κατάλληλες οπές των λίθων, ενώ οι γόμφοι μολυβδοχοούνταν, δηλαδή στην οπή του κάτω λίθου χυνόταν μόλυβδος για τη στερέωση του γόμφου στη θέση του, ενώ ο επάνω λίθος έμπαινε χωρίς μολυβδοχόηση. Το πλεονέκτημα αυτής της μεθόδου ήταν ότι οι κατασκευές ήταν αρθρωτές, δηλαδή σε περίπτωση σεισμού ο κάθε λίθος μπορούσε να κινηθεί ανεξάρτητα από τους γειτονικούς. Αυτό έδινε ελαστικότητα στην κατασκευή και επομένως, μεγαλύτερη αντοχή σε ελκυσμό, που, όπως είδαμε, είναι το αδύνατο σημείο της τοιχοποιίας. Αντίθετα, με το κονίαμα οι λίθοι ενώνονται σε ένα άκαμπτο σώμα χωρίς ελαστικότητα και μπορούν να σπάσουν πιο εύκολα. Κατά την αναβίωση της αρχιτεκτονικής της αρχαιότητας στην εποχή του νεοκλασικισμού, η μέθοδος εφαρμόστηκε εκ νέου. Απαιτούσε, όμως, τέλεια κατεργασία των λίθων και επομένως κόστιζε πολύ. Ένα γνωστό παράδειγμα στην Ελλάδα είναι το κτίριο της Ακαδημίας Αθηνών, που γενικά μιμείται όσο κανένα άλλο την αρχιτεκτονική της κλασικής αρχαιότητας, αλλά αυτό έγινε δυνατό χάρη στα τεράστια κεφάλαια που διατέθηκαν για την οικοδόμησή της.

Σε νεώτερα χρόνια συναντάμε σε παραδοσιακές κατασκευές περιδεση τοίχων με μεταλλικές ράβδους, κατά τον τρόπο που τοποθετούνται και οι ξυλοδεσιές. Εξάλλου, και στην περίπτωση αντικατάστασης κατεστραμμένων ξυλοδεσιών τοποθετούνται συνήθως τέτοιες ράβδοι, αφού για να μπουν νέες ξυλοδεσιές θα έπρεπε να γκρεμιστούν οι τοίχοι.

Με την επικράτηση της βιομηχανικής επανάστασης δημιουργήθηκε η ανάγκη για την κατασκευή μεγάλων ενιαίων χώρων με όσο το δυνατόν λιγότερα υποστυλώματα και με όσο το δυνατόν οικονομικότερο τρόπο. Ο γνωστός τρόπος στέγασης μεγάλων χώρων με λίθινους θόλους δεν ήταν αρκετά γρήγορος και οικονομικός για τις νέες ανάγκες. Η δυνατότητα μαζικής παραγωγής **χυτοσιδηρών υποστυλωμάτων και δοκών** έδωσε τη λύση. Το πολύ μικρότερο βάρος αυτών των λεπτών σιδηρών στοιχείων σε σχέση με το βάρος των αντίστοιχων λίθινων στοιχείων (γιατί για την ίδια αντοχή το λίθινο στοιχείο πρέπει να είναι πολύ παχύτερο) έκανε τις σιδηρές κατασκευές πολύ δημοφιλείς.

Στην Ελλάδα, η έλλειψη βιομηχανίας δεν επέτρεπε την κατασκευή τέτοιων χυτοσιδηρών δοκών και υποστυλωμάτων, αλλά δεν δημιουργούσε και την ανάγκη για μαζική παραγωγή τους. Παρ'όλα αυτά, σε κατασκευές όπως το εργοστάσιο φωταερίου ή οι σταθμοί του σιδηροδρόμου Αθήνας-Πειραιά, έγινε χρήση τέτοιων στοιχείων, εισαγόμενων βέβαια. Πολύ ευρύτερη χρήση έγινε μεμονωμένων σιδηρών δοκών διατομής Η στα ισόγεια καταστημάτων, κυρίως στην Αθήνα. Η επιθυμία δημιουργίας μεγάλων ανοιγμάτων για εμπορικούς λόγους (π.χ. βιτρίνες) οδήγησε στη χρήση τέτοιων δοκών για τη γεφύρωση των ανοιγμάτων, ως εναλλακτική λύση αντί για τα τόξα, αφού η γεφύρωση ενός μεγάλου ανοίγματος με λίθινο τόξο θα απαιτούσε και μεγάλο ύψος του τόξου, έτσι ώστε το ισόγειο θα έπρεπε να γίνει πολύ ψηλό.

Μεταλλικά είναι και τα **κιγκλιδώματα**, κυρίως των νεοκλασικών κτιρίων. Αρχικά γίνονταν **σφυρήλατα**, αργότερα όμως, με την τεχνολογική εξέλιξη, αντικαταστάθηκαν από **χυτά**, που είχαν το πλεονέκτημα της μαζικής και, επομένως, φτηνής παραγωγής. Το μειονέκτημά τους, όμως, είναι η τυποποίηση, αφού όλα έβγαιναν από τα ίδια καλούπια, ενώ τα σφυρήλατα ήταν χειροποίητα.

¹⁷ Λιθόπλινθοι ονομάζονται οι λίθοι των οποίων η λάξευση είναι τόσο τέλεια, που τους κάνει να μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως πλίνθοι, δηλαδή με εντελώς κανονικές αποστάσεις ανάμεσα στους αρμούς.