

Καλτσά Μυροίνη | Παππά Αγγελική

Η ηχώ του χρόνου στη Χωμάτινη Αρχιτεκτονική της Ελλάδας:

σύγχρονες εξελίξεις και προοπτικές

Ερευνητική εργασία:

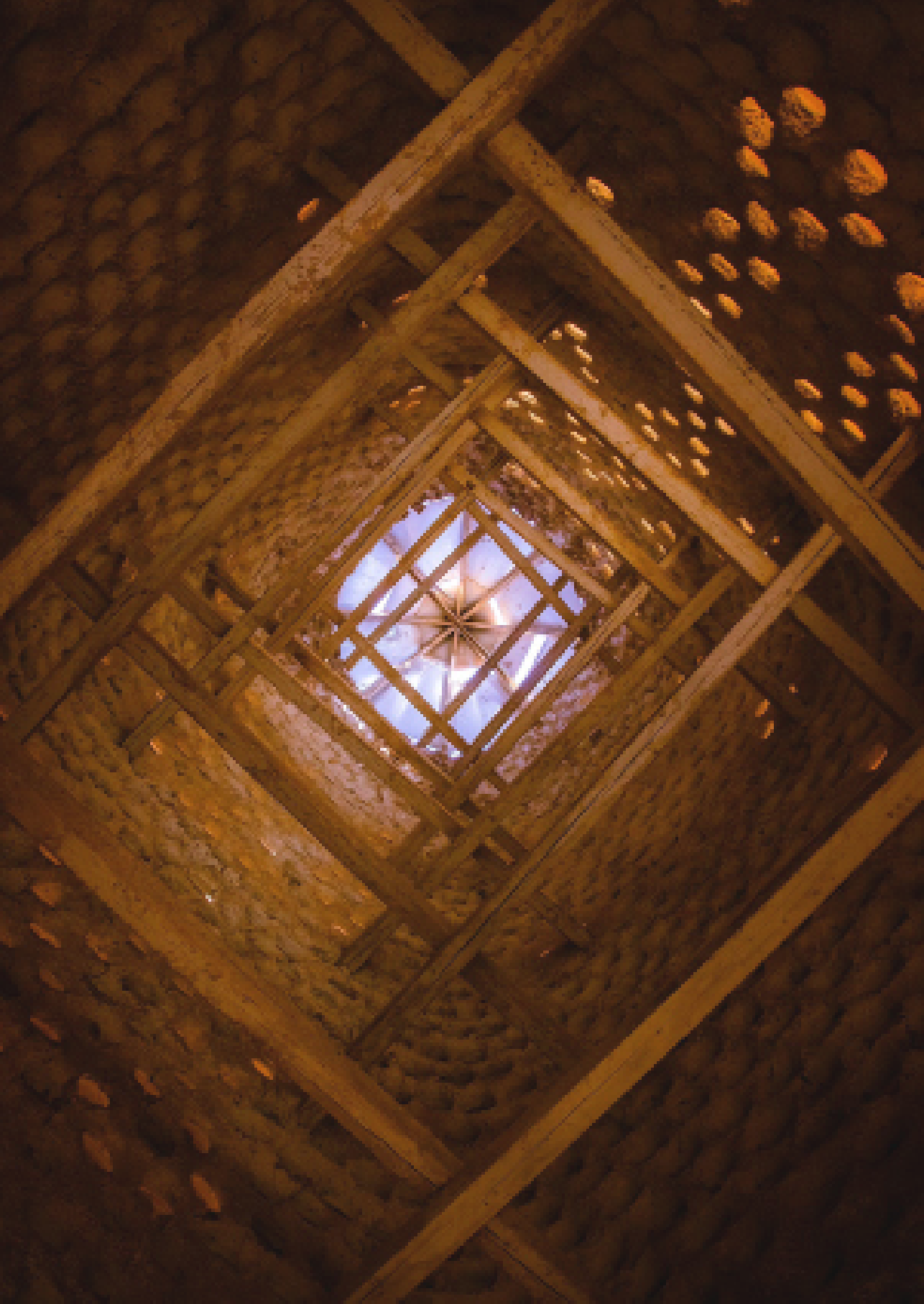
Η ηχώ του χρόνου στη Χωμάτινη Αρχιτεκτονική της Ελλάδας:

σύγχρονες εξελίξεις και προοπτικές

Επιμέλεια: Καλτσά Μυρσίνη, Παππά Αγγελική

Επιβλέπουσα καθηγήτρια: Μανδαλάκη Μαρία

Πολυτεχνείο Κρήτης
Σχολή Αρχιτεκτόνων Μηχανικών
2024



Thesis' title:

Time' s echo in Earthen Architecture of Greece:

contemporary developments
and future prospects

Curated By: Kaltsa Myrsini, Pappa Angeliki

Supervisor: Mandalaki Maria

Technical University of Crete
School of Architecture
2024



Η χωμάτινη αρχιτεκτονική, η συγχώνευση των κανόνων της τέχνης και της επιστήμης με την ωμή ομορφιά των υλικών της φύσης, γεφυρώνει το σήμερα με το χθες, ανακυκλώνει το χρόνο και την παράδοση. Φανταστείτε έναν κόσμο όπου κάθε κατασκευαστική δομή θα συντίθεται και θα υψώνεται από το ίδιο το έδαφος που βρίσκεται κάτω από τα πόδια μας, με τις ιστορίες της αρχαίας σοφίας και της βιωσιμότητας ανθρώπων και περιβάλλοντος να κοσμούν τους τοίχους της. Δεν θα πρόκειται για μια απλή χρηστική κατασκευή με λάσπη, πηλό ή άχυρο. Πιο πολύ θα φαντάζει με γιορτή, τη γιορτή της αρμονίας μεταξύ της ανθρωπότητας και του σπιτιού της, της Γης μας.

Τα χέρια που θα χτίζουν τέτοιους τοίχους και τέτοιες στέγες θα αφηγούνται. Πάνω στα ίχνη της πολιτισμικής εξέλιξης θα ασκούν την τέχνη τους, εξυφαίνοντας κι εξιστορώντας ταυτόχρονα μια ακολουθία σύνδεσης. Πρόκειται για τη σύνδεση με την ιστορία, για ένα αφιέρωμα στους προγόνους μας, σε όλους αυτούς που χτίσανε κατοικίες που άντεξαν πιο πολύ από τους ίδιους στη δοκιμασία του χρόνου.

Η ψυχική ουσία της χωμάτινης αρχιτεκτονικής αφορά μια ερωτική σχέση μεταξύ του οικοδόμου και της γης, όπου κάθε κόκκος της γίνεται εταίρος στη δημιουργία. Ένας περίπλοκος χορός του άχυρου, της πλίνθου ή της πατητής γης, σα να συναινεί η Γη να της κλέψουν ύλη και φύση, για να τη ζωντανέψουν στη συνέχεια οι τεχνίτες, να της δώσουν σχήμα, να την ψηλώσουν, να την μετατρέψουν σε ανθεκτικούς τοίχους, δάπεδα και στέγες, που θα παράσχουν θαλπωρή σε πολλές γενιές, θα στεγάσουν όνειρα και μνήμες και θα προστατεύσουν ζωές από την έκθεση στο σκληρό πρόσωπο της φύσης, τη μανία των στοιχείων της.

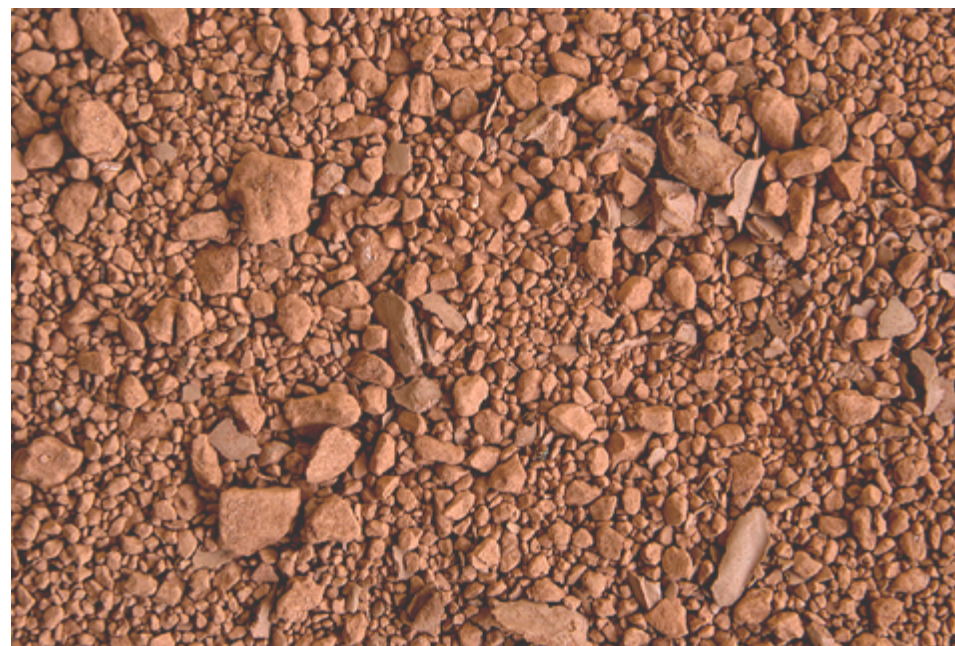
Αλλά δεν πρόκειται μόνο για αισθητική προσέγγιση ή ιστορικό σεβασμό. Είναι μια πρόσκληση να αγκαλιάσουμε έναν τρόπο ζωής που τιμά τη γη, να χτίσουμε σπίτια που αντηχούν με τον καρδιακό παλμό του φυσικού κόσμου. Είναι και μια υπόσχεση στον πλανήτη μας. Σε μια εποχή όπου η βιωσιμότητα αποτελεί πιεστική ανησυχία, η χωμάτινη αρχιτεκτονική στέκεται ψηλά ως φάρος φιλικότητας προς το περιβάλλον. Είναι μια επιστροφή στις βασικές αρχές, ένας τρόπος οικοδόμησης που εναρμονίζεται με τη φύση χρησιμοποιώντας τοπικά φυσικά υλικά, μειώνοντας τα αποτυπώματα άνθρακα και προωθώντας μια συμβιωτική σχέση με το περιβάλλον.

Αυτός ο τύπος αρχιτεκτονικής, φυσικά, δεν αφορά μόνο στην οικοδόμηση κτηριακών δομών. Στοχεύει στην οικοδόμηση κοινοτήτων, στην καλλιέργεια της αίσθησης “του ανήκειν” και στην εμπέδωση και προώθηση μιας κουλτούρας σεβασμού και προστασίας για τον πλανήτη, που -ας μην το ξεχνάμε- αποτελεί το μοναδικό μας σπίτι.

~ Κ.Μ., Π.Α.

Ευχαριστίες

Θα θέλαμε να εκφράσουμε την ευγνωμοσύνη μας σε όλους όσους μας υποστήριξαν σε αυτή την ερευνητική εργασία. Οι βαθύτερες ευχαριστίες μας πηγαινούν στην κ. Μαρία Μανδαλάκη, της οποίας η καθοδήγηση, η εμπιστοσύνη και η ενθάρρυνση καθ' όλη τη διάρκεια εκπόνησης της ερευνητικής εργασίας, ήταν ανεκτίμητες. Το εργαστήριο Φυσικής Δόμησης και Βιοκλιματικού Σχεδιασμού, αποτέλεσαν την αφορμή να ξεκινήσουμε το ταξίδι στη χωμάτινη αρχιτεκτονική. Ακόμα, να ευχαριστήσουμε τους ανθρώπους που μας δίδαξαν και συνεργάστηκαν μαζί μας, μεταδίδοντας το πάθος και την αγάπη τους για τη χωμάτινη αρχιτεκτονική, αλλά και τις πρακτικές γνώσεις και που μας έδειξαν την τέχνη τού να λερώνεις τα χέρια σου με χώμα. Στις οικογένειές μας, που τις ευχαριστούμε για την ακλόνητη υποστήριξη και την πίστη τους σε εμάς, καθ' όλη τη διάρκεια των σπουδών μας. Τέλος, ιδιαίτερα ευχαριστούμε η μία την άλλη για την συνεργατικότητα, την υπομονή και την επιμονή που κατέστησαν δυνατή την ολοκλήρωση αυτή της μελέτης.



Περίληψη

Η ερευνητική εργασία εστιάζει στο ρόλο του χώματος στην κατασκευή, με έμφαση στην αρχιτεκτονική κληρονομιά και τη θέση της χωμάτινης αρχιτεκτονικής της Ελλάδας. Εξετάζονται οι δυνατότητες, τα οφέλη, τα μειονεκτήματα και οι προκλήσεις του χώματος ως δομικού υλικού, συμπεριλαμβάνοντας παραμέτρους όπως η βιωσιμότητα, η μηχανική αντοχή και η ευελιξία. Διερευνάται η ιστορική συνέχεια του χώματος από την παλαιολιθική εποχή έως και σήμερα, εντοπίζοντας τις διαφορετικές τεχνικές δόμησης, αναδυόμενες βάσει τοπικών συνθηκών. Έπειτα αναλύεται, η ιστορική εξέλιξη της χωμάτινης αρχιτεκτονικής στην Ελλάδα και η συμβολή της στις αρχιτεκτονικές εξελίξεις του 19ου-20ου αιώνα, καθώς και η υποχώρηση της μεταπολεμικά. Εξετάζονται παράγοντες όπως η εκβιομηχάνιση, η εισαγωγή νέων υλικών, η έλλειψη νομοθετικού πλαισίου, σε συνδυασμό με κοινωνικές πεποιθήσεις και στίγματα. Η εργασία επικεντρώνεται στη σύγχρονη σημασία της χωμάτινης αρχιτεκτονικής και συγκρίνονται οι πρακτικές της Ελλάδας με άλλες ευρωπαϊκές χώρες. Ακόμη, αναλύονται πρακτικές όπως η βιομηχανική προκατασκευή προϊόντων ωμού πηλού, η αναβίωση των τεχνικών και προοπτικές επίλυσης προβλημάτων με σύγχρονες κατασκευαστικές προτάσεις. Στόχο αποτελεί η ανάδειξη μιας ολοκληρωμένης εικόνας του χώματος, ως υλικό με πολυεπίπεδες εφαρμογές στη σύγχρονη αρχιτεκτονική, υπογραμμίζοντας την ανάγκη ενσωμάτωσης του στη αρχιτεκτονική πρακτική του σήμερα, για τη δημιουργία πιο βιώσιμων και φιλικών προς τον άνθρωπο και το περιβάλλον κτιρίων. Ενδιαφέρον προκαλεί η αναζωπύρωση των χωμάτινων κατασκευών στο σύγχρονο αρχιτεκτονικό γίγνεσθαι.

Abstract

This research paper focuses on the role of earth in construction, specifically emphasizing on architectural heritage and the position of earthen architecture in Greece. It examines the potential, benefits, drawbacks and the challenges of using soil as a building material, including parameters such as sustainability, mechanical strength, and flexibility. The paper further examines the history of using earth from the Paleolithic era to the present, identifying different building techniques that have emerged based on local conditions. Also, the historical evolution of earthen architecture in Greece is analyzed, as well as its contribution to architectural developments in the 19th and 20th century, and its abandonment in the post-war period. Factors such as industrialization, new materials arising, the lack of legislative framework, combined with social beliefs and stigmas, are examined. The study focuses on the contemporary significance of earthen architecture and compares Greek practices with those of other European countries. Additionally, practices such as the industrial pre-fabrication of raw clay products, the revival of techniques, and prospects for solving problems with modern construction proposals, are analyzed. The aim is to highlight a comprehensive picture of earth as a “resonant” material with multifaceted applications in contemporary architecture, emphasizing the need for its integration into today's architectural practice to create more sustainable, human and environmentally friendly buildings. The revival of earthen constructions in the contemporary architectural scene is of particular interest.



ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Γλωσσάρι ειδικών όρων	1
1. Εισαγωγή	4
1.1 Αντικείμενο της έρευνας	6
1.2 Στόχοι και ερευνητικά ερωτήματα	7
1.3 Μεθοδολογικό Πλαίσιο	9
2. Η σημασία του χώματος	12
2.1 Ζωτικές ιδιότητες του εδάφους	13
2.2 Πτυχές βιωσιμότητας στη χωμάτινη αρχιτεκτονική	14
i. Οικολογικό Αποτύπωμα	15
ii. Οικονομική βιωσιμότητα	19
iii. Κοινωνική βιωσιμότητα	22
2.3 Προκλήσεις και παράμετροι-προϋποθέσεις του κτίζειν, στη χωμάτινη αρχιτεκτονική	24
3. Η ιστορική συνέχεια της χωμάτινης αρχιτεκτονικής με έμφαση στον ελλαδικό χώρο	30
3.1 Ιστορική πορεία: Παλαιολιθική εποχή έως 18ος αιώνας	31
3.2 Τεχνικές δόμησης που επηρεάζονται από το τόπο: εκτιμήσεις και σύνθεση του χώρου	43
i. Φορέας κατασκευής- Μονολιθικές κατασκευές	47
ii. Πλήρωση κατασκευής	52
3.3 Η ταυτότητα του χώματος στην ελληνική αρχιτεκτονική σε σχέση με τις τεχνικές και τον τόπο	60
i. 19ος αιώνας: πρωτοπόρες περιοχές (1830-1881)	61
ii. Ορόσημα δόμησης στις αρχές έως τα μέσα του 20ου αιώνα (-1950)	63
3.4 Η μεταπολεμική δυναμική της χωμάτινης αρχιτεκτονικής και οι παράγοντες επιρροής	75
4. Η σύγχρονη σημασία της χωμάτινης αρχιτεκτονικής	84
4.1 Σύγχρονα πρότυπα σχεδιασμού με ρίζες στην παράδοση	85
i. Βιομηχανική προ- κατασκευή προϊόντων ωμού πηλού: δομικά στοιχεία	87
4.2 Εκπαίδευση και αναβίωση των παραδοσιακών τεχνικών και υλικών: ένα εξελισσόμενο τοπίο	92
4.3 Σύγχρονες χωμάτινες κατασκευές: προοπτικές επίλυσης προβλημάτων	97
5. Συμπερασματικές Παρατηρήσεις	120
Βιβλιογραφία	125

Γλωσσάρι ειδικών όρων

Αειφορία: Η έννοια της διαχείρισης της χρήσης των φυσικών πόρων κατά τρόπο ώστε η ποσότητα του πόρου να μην εξαντλείται ανεπανόρθωτα. Η ανάπτυξη που λαμβάνει χώρα με αυτόν τον τρόπο είναι ονομάζεται «βιώσιμη ανάπτυξη» και έχει οριστεί ως «ανάπτυξη που ανταποκρίνεται στις ανάγκες της παρούσας χωρίς να διακυβεύεται η ικανότητα της μελλοντικής γενεών για την ικανοποίηση των δικών τους αναγκών»

Άχυροπηλός / light clay: Ένα φυσικό οικοδομικό υλικό που χρησιμοποιείται για την πλήρωση ενός πλαισίου, συνήθως ξύλινο, και αποτελείται από ένα μείγμα πηλού και ίνων, όπως άχυρο.

Αυτοφερόμενη (τοιχοποιία): Ένας τύπος τοιχοποιίας που δεν υποστηρίζει φορτία από άλλα δομικά στοιχεία του κτιρίου, όπως οι πλάκες και οι δοκοί. Αντίθετα, αυτή η τοιχοποιία υποστηρίζει μόνο το δικό της βάρος και ίσως κάποια μικρά φορτία, όπως το βάρος των παραθύρων ή των επενδύσεων.

Βιομηχανική προκατασκευή: Η διαδικασία κατασκευής και παραγωγής οικοδομικών στοιχείων ή ακόμα και ολόκληρων δομικών μονάδων σε εργοστασιακό ελεγχόμενο περιβάλλον, εξασφαλίζοντας υψηλή ποιότητα και ακριβή διαστάσεις, ασφαλεία, ευελιξία και ταχύτητα

(ωμή) Γη: Η γη σημαίνει υπόγειο έδαφος, δηλαδή χώμα το οποίο δεν έχει ψηθεί και χρησιμοποιείται για την χωμάτινη αρχιτεκτονική

Γήινη δόμηση/ γήινη αρχιτεκτονική: Αναφέρεται στην κατασκευή κτιρίων από φυσικά υλικά, όπως το χώμα

COB: ολόσωμος φέρων τοίχος από πηλό, στοιβαγμένος σε στοιβάδες ή σε στύλους

Ενσωματωμένη ενέργεια: Η ενσωματωμένη ενέργεια σε ένα υλικό ισοδυναμεί με τη συνολική ποσότητα ενέργειας που χρησιμοποιήθηκε για να φτάσει το υλικό στην παρούσα κατάστασή του, δηλαδή την ενέργεια που χρησιμοποιήθηκε σε εξόρυξη/συλλογή, τροποποίηση/ κατασκευή και μεταφορά του υλικού στην τοποθεσία. Πολλά σύγχρονα οικοδομικά υλικά έχουν πολύ υψηλές ποσότητες ενσωματωμένης ενέργειας.

Επί τόπου/ in situ: Η επί τόπου κατασκευή (in situ) είναι η μέθοδος κατασκευής όπου τα δομικά υλικά και τα στοιχεία της κατασκευής διαμορφώνονται και συναρμολογούνται απευθείας στο εργοτάξιο, αντί να κατασκευάζονται εκ των προτέρων σε εργοστασιακό περιβάλλον

Μείγμα: Αναφέρεται στην μίξη του πηλού με τις ίνες που είναι έτοιμο για δομική χρήση

Μονολιθική κατασκευή: Μονολιθική κατασκευή είναι όταν ένα δομικό στοιχείο ή ολόκληρη δόμη κατασκευάζεται ως ενιαίο, συμπαγές κομμάτι μείγματος με

χώμα-πηλού, όπως η πρακτική του rammed earth. Μερικές φορές προστίθενται και σταθεροποιητές.

Μπλοκ πατητής γης: Τα μπλοκ πατητής γης είναι κατασκευασμένες δομικές μονάδες σε καλούπια με την τεχνική συμπίεσμνης γης, τα οποία μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την κατασκευή των τοίχων, λειτουργούν σαν προκατασκευασμένα προϊόντα

Πλίνθος/ ωμόπλινθος/ adobe: Πλίνθος από ωμό πηλό, δεν υπόκειται σε όπτηση

Πηλός: Το έδαφος που χρησιμοποιείται στη δόμηση κτιρίων με ποσότητα νερού μέσα/ το υλικό που χρησιμοποιείται για την παραγωγή κεραμικών προϊόντων

Πηλοκατασκευή/ Χωμάτινη κατασκευή: Κατασκευές όπου χρησιμοποιείται το χώμα/ πηλός ως δομικό υλικό

Πρόσθετα: Ουσίες που προστίθενται στο βασικό υλικό για τη βελτίωση συγκεκριμένων ιδιοτήτων. Παραδείγματα στην ελαφριά κατασκευή με χρήση γης περιλαμβάνουν κοπριά, ούρα ζώων ή μαλλιά, ή κομμένο άχυρο σε σοβάδες και επιχρίσματα, υδροξείδιο καλίου, φυτικά έλαια, ασβέστη, τρίψιμο ξύλου και άλλες ίνες στον κύριο μίγμα.

Συμβατικά: Συμβατικά υλικά είναι υλικά που παράγονται σε εργοστασιακό περιβάλλον και είναι εύκολα διαθέσιμα και αξιόπιστα, όπως το τσιμέντο, ο χάλυβας, το αλουμίνιο, το γυαλί, τα ψημένα τούβλα κα.

Συμπιεσμένη γη/ πατητή γη/ καλουπωτός πηλός/ rammed earth/ pisé: Η τεχνική της συμπιεσμένης γης χρησιμοποιεί ένα μείγμα με αδρανή (άμμος, χώμα, πετρώματα) το οποίο συμπιέζεται σε στρώματα με την χρήση ειδικών εργαλείων-μηχανημάτων και κατασκευάζεται ένας στερεός και ανθεκτικός τοίχος

Σ.Ω./ CEB/ BTC/ Συμπιεσμένη Ωμόπλινθος/ Compressed Earth Block (ΗΠΑ)/ Bloque de Terre Compressé (Γαλλία): Ωμόπλινθος που παράγεται με συμπύκνωση με μηχανικά μέσα

Τσατμάς/ Μπαγδατί/ Wattle& daub: Ξυλόπηκτες πλαισιακές κατασκευές που τα κενά μεταξύ τους γεμίζουν με τοιχοποιία από πηλό.

Ωμοπλινθοδομή: Η κατασκευή τοίχων με την χρήση ωμόπλινθων



Κεφάλαιο 1: Εισαγωγή



1.1 Αντικείμενο της έρευνας

«Να θυμάσαι ως συνέχεια του *less is more* του Mies van der Rohe του *less is bore* του R. Venturi του *small is beautiful* του E.F. Schumacher, ότι το λιγότερο είναι ωραιότερο. Το λιγότερο εδώ δε σημαίνει το πολύ λίγο, αλλά μια υπεύθυνη κρίση για το τι είναι απαραίτητο. Και το ωραιότερο δεν σημαίνει μόνο μια οικονομία μέσων, ενέργειας, δαπάνης ή αισθητικής αλλά σημαίνει ότι ενυπάρχει απέραντη εσωτερική ομορφιά στο να σκέφτεσαι και να δημιουργείς καταυτόν τον τρόπο»¹.

Στο συνεχώς εξελισσόμενο τοπίο της αρχιτεκτονικής, υπάρχει ένα **διαχρονικό** στοιχείο βαθιά ριζωμένο στην ιστορία αλλά αντηχεί με τη νεωτερικότητα—η ηχώ του χώματος. Το έδαφος, που συχνά παραβλέπεται και **υποτιμάται**, αποτελεί απόδειξη της διαρκούς **σχέσης** μεταξύ της ανθρωπότητας και της Γης. Αυτή η ερευνητική εργασία ξεκινά μία διερεύνηση του πολύπλευρου ρόλου του χώματος στη σύγχρονη αρχιτεκτονική, διερευνώντας τις **ιδιότητες**, τα **πλεονεκτήματα** και τα **μειονεκτήματά** του, καθώς και τη βιωσιμότητά του ως δομικό υλικό. Μέσα από μια περιεκτική ανασκόπηση της ιστορικής σημασίας της χωμάτινης αρχιτεκτονικής παγκοσμίως, με ιδιαίτερη έμφαση στη βαθιά παρουσία του στην Ελλάδα, η παρούσα εργασία στοχεύει να ρίξει φως στην πλούσια ταπετσαρία της αρχιτεκτονικής που βασιζεται στο χώμα.

Στον πυρήνα του, το χώμα ενσωματώνει έναν πλούτο ιδιοτήτων που έχουν αιχμαλωτίσει αρχιτέκτονες και μηχανικούς καθ ‘ όλη τη διάρκεια των αιώνων. Η μηχανική **αντοχή**, η **θερμική** σταθερότητα και η αισθητική **ευελιξία** προσφέρουν απεριόριστες ευκαιρίες για δημιουργική έκφραση και βιώσιμο σχεδιασμό. Ωστόσο, παράλληλα με τα πλεονεκτήματά του, το χώμα παρουσιάζει επίσης προκλήσεις όπως η ευαισθησία σε φθορές από το νερό, η δομική αστάθεια και τα ρυθμιστικά **εμπόδια**. Παρά τις δυνατότητές του να προσφέρει φιλικές προς το περιβάλλον και πολιτισμικά συντονισμένες αρχιτεκτονικές λύσεις, οι συμβατικοί κανόνες και κανονισμοί στη σύγχρονη κατασκευή συχνά ευνοούν συμβατικά υλικά όπως το σκυρόδεμα και το χάλυβα. Η αντιμετώπιση του χώματος ως πρωτόγονου ή ξεπερασμένου, **επιδεινώνει** περαιτέρω την απροθυμία να **ενσωματωθεί** στις σύγχρονες αρχιτεκτονικές πρακτικές.

Εξετάζοντας κριτικά τόσο τα πλεονεκτήματα όσο και τους περιορισμούς του χώματος ως δομικό υλικό, αυτή η έρευνα επιδιώκει να προωθήσει μια βαθύτερη

¹ Τομπάζης Α. (2005). « ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΣ Ν. ΤΟΜΠΑΖΗΣ». Αθήνα, LIBRO ,σελ.91

κατανόηση των δυνατοτήτων του και να **ενημερώσει** τις μελλοντικές αρχιτεκτονικές πρακτικές. Επιπλέον, προσπαθεί να ξεδιπλώσει την περίπλοκη **ιστορία** της αρχιτεκτονικής με βάση το χρώμα, εντοπίζοντας την προέλευσή της από τους αρχαίους πολιτισμούς έως τις σύγχρονες καινοτομίες. Στην Ελλάδα, μια γη γεμάτη αρχιτεκτονική κληρονομιά, το χρώμα έχει διαδραματίσει καθοριστικό ρόλο στη διαμόρφωση του δομημένου περιβάλλοντος, από τις πηλινες δομές της αρχαιότητας έως τις σύγχρονες ερμηνείες της τοπικής αρχιτεκτονικής. Με την επανεξέταση των ιστορικών προηγούμενων και την ενσωμάτωσή τους στην ευρύτερη αφήγηση της παγκόσμιας αρχιτεκτονικής ιστορίας, αυτή η εργασία στοχεύει να αναδείξει τη **διαρκή συνάφεια** και την πολιτιστική σημασία της χωμάτινης ελληνικής αρχιτεκτονικής.

Καθώς βρισκόμαστε στην κορυφή μιας νέας εποχής για την αρχιτεκτονική, που χαρακτηρίζεται από αυξανόμενη περιβαλλοντική συνείδηση και ανανεωμένη εκτίμηση για βιώσιμες πρακτικές σχεδιασμού, καθώς οι ανάγκες για βιωσιμότητα είναι όσο ποτέ επιτακτικές, η **ενσωμάτωση** του χρώματος στον **σύγχρονο** αρχιτεκτονικό λόγο δεν ήταν ποτέ πιο σχετική. Με τη διερεύνηση σύγχρονων τρόπων αξιοποίησης του δυναμικού του -από καινοτόμες τεχνικές κατασκευής έως προσαρμοστικές στρατηγικές επαναχρησιμοποίησης- αυτή η εργασία επιδιώκει να εμπνεύσει αρχιτέκτονες, μηχανικούς και υπεύθυνους χάραξης πολιτικής να αγκαλιάσουν το χρώμα ως βιώσιμο και φιλικό προς το περιβάλλον οικοδομικό υλικό για το μέλλον. Με αυτόν τον τρόπο, τιμούμε τις αρχαίες αξίες του χρώματος ενώ επιδιώκουμε να «ανοίξουμε το δρόμο» για μια πιο **αρμονική** σχέση μεταξύ αρχιτεκτονικής και φυσικού κόσμου.

1.2 Στόχοι και ερευνητικά ερωτήματα

Η ερευνητική εργασία διερευνά κρίσιμα ερωτήματα γύρω από τη χωμάτινη αρχιτεκτονική, με ιδιαίτερη έμφαση στο **ρόλο της Ελλάδας** στο παγκόσμιο πλαίσιο. Το πρώτο μεγάλο ερώτημα αφορά τη **βιωσιμότητα** του χρώματος ως δομικού υλικού και τις συγκεκριμένες προκλήσεις που σχετίζονται με τη χωμάτινη αρχιτεκτονική τόσο διεθνώς όσο και στην Ελλάδα. Εξετάζοντας τα περιβαλλοντικά, οικονομικά, κοινωνικά και πρακτικά πλεονεκτήματα της κατασκευής με βάση το χρώμα, η μελέτη στοχεύει να προσδιορίσει γιατί η χωμάτινη αρχιτεκτονική είναι σημαντική και αν υπάρχει ανάγκη για αναβίωση της στις σύγχρονες πρακτικές. Διερευνά επίσης **προκλήσεις** όπως η διατήρηση και η συντήρηση των κατασκευών, παρέχοντας πληροφορίες για τομείς όπου ενδείκνυνται βελτιώσεις και καινοτομίες.

Η εργασία εξετάζει επίσης τη **θέση** της Ελλάδας στον τομέα της χωμάτινης αρχιτεκτονικής σε **σύγκριση** με άλλες ευρωπαϊκές χώρες. Αυτή η συγκριτική ανάλυση αξιολογεί τις πρακτικές και τις παραδόσεις της Ελλάδας σε σχέση

με τους Ευρωπαίους ομολόγους της, επισημαίνοντας τυχόν **ανισότητες** στη διατήρηση και την ανάπτυξη. Αυτό βοηθά στην τοποθέτηση της Ελλάδας στο ευρύτερο ευρωπαϊκό τοπίο και αποκαλύπτει τις δυνατότητες ανάπτυξης στη διατήρηση και αναζωογόνηση της χωμάτινης αρχιτεκτονικής της. Επιπλέον, επιδιώκεται να εξεταστεί το αντίκτυπο της βιομηχανίας τόσο σε τοπικό όσο και ευρωπαϊκό επίπεδο, αλλά και ερευνώνται οι δυνατότητες του



Εικ.1 Γλυπτά εικονιστικά ανάγλυφα προστίθενται σε έναν τοίχο από γυναίκες στο Rajasthan

χρώματος να συμβάλλει στην **παράλληλη ανάπτυξη** της βιομηχανίας και της βιώσιμης αρχιτεκτονικής. Αξιολογεί τις δυνατότητες του εδάφους ως βιώσιμου οικοδομικού υλικού για την προώθηση της ανάπτυξης της βιομηχανίας με πιο φιλικές προς το περιβάλλον αρχιτεκτονικές πρακτικές. Ακόμα, διερευνώνται **στρατηγικές** για την αναβίωση της χωμάτινης αρχιτεκτονικής, συμπεριλαμβανομένης της **προσαρμογής** των παραδοσιακών μεθόδων στις σύγχρονες τεχνικές οικοδόμησης. Αυτό περιλαμβάνει την ενσωμάτωση των χωμάτινων υλικών στη σύγχρονη αρχιτεκτονική, ενώ εξισορροπεί τη

βιωσιμότητα με την πολιτιστική κληρονομιά. Μέσω αυτής της πολύπλευρης ανάλυσης, η έρευνα στοχεύει να προσφέρει μια λεπτή κατανόηση του **δυνητικού μέλλοντος** της χωμάτινης αρχιτεκτονικής στην Ελλάδα και της θέσης της στο ευρύτερο ευρωπαϊκό πλαίσιο.

1.3 Μεθοδολογικό Πλαίσιο

Αποσκοπώντας στην έρευνα του αντικειμένου, γίνεται διασταύρωση βιβλιογραφικής και διαδικτυακής έρευνας, για την συλλογή υλικού που αφορά την χωμάτινη αρχιτεκτονική παγκοσμίως, με ιδιαίτερη έμφαση στην Ελλάδα. Κύρια πρόκληση αποτέλεσε η **έλλειψη** βιβλιογραφικών πηγών και δεδομένων για την ελληνική χωμάτινη αρχιτεκτονική. Η έρευνα εστίασε στην **ποιοτική** ανάλυση των βιβλιογραφικών αναφορών, καθώς δεν υφιστάνται πλούσια ποσοτικά δεδομένα.

Η μελέτη που ακολουθεί, χρησιμοποιεί τις **βασικές** πηγές της ελληνικής βιβλιογραφίας όπως το *Earthen Architecture in Greece: Traditional Techniques and Revaluation* των Μουσουράκη Α., Αρακαδάκη Μ., Κοτσόπουλου Σ., και συν.², ο Πηλός στην Οικοδομική του Μιχαλάκη Κ., Ανώνυμη αρχιτεκτονική και πολιτιστικοί παράγοντες του Φιλιππίδη Δ., η Αρχιτεκτονική μας Κληρονομιά του Μουτσόπουλου Ν. Κ. και οι Ωμοπλινθοδομές της Μπατσούκα Χ..



Εικ.2 Tschudi Palace, Chan-Chan, βόρειο Peru, 850 μΧ

2 Mousourakis A., Arakadaki, M., Kotsopoulos, S., Sinamidis, I., Mikrou, T., Frangedaki, E., Lagaros N.

Σε **αντίθεση**, χώρες όπως η Γαλλία, η Ιταλία και η Γερμανία έχουν εκτεταμένο βιβλιογραφικό υλικό για την πήλινη αρχιτεκτονική, γεγονός που αποδεικνύει την έλλειψη εστίασης και μελέτης στα δεδομένα της Ελλάδας στον τομέα της χωμάτινης αρχιτεκτονικής.

Παρά τις μεθοδολογικές αυτές προκλήσεις, οι συγγραφείς βασίστηκαν κυρίως στην ποιοτική ανάλυση, αντλώντας από την **προσωπική** τους εμπειρία. Έχοντας παρακολουθήσει πλήθος θεωρητικών και πρακτικών σεμιναρίων για την χωμάτινη αρχιτεκτονική και τα τελευταία τρία χρόνια είναι μέλη του Εργαστηρίου Φυσικής δόμησης και Βιοκλιματικού σχεδιασμού του Πολυτεχνείου Κρήτης. Αυτή η ενασχόληση διευκόλυνε τη βαθύτερη δέσμευση με το θέμα και συνέβαλε στη δημιουργία μιας ολοκληρωμένης κατανόησης της αρχιτεκτονικής από χώμα.

Επιπλέον, η μελέτη σημειώνει την **έλλειψη** αρχαιολογικής εμπλοκής στην Ελλάδα, ιδιαίτερα στην Κρήτη, όπου ξένοι αρχαιολογικοί φορείς διεξάγουν ανασκαφές και μελέτες σε σημαντικούς χώρους όπως τα Μάλια, η Φαιστός, η Γόρτυνα και η Αγία Τριάδα. Αυτή η δυναμική μπορεί να εμποδίσει τη διατήρηση και τη μελέτη των ελληνικών χωμάτινων κατασκευών, δημιουργώντας ένα πρόσθετο εμπόδιο στην κατανόηση του πλήρους πεδίου της χωμάτινης αρχιτεκτονικής κληρονομιάς της χώρας. Αυτή η ανισότητα στις αρχαιολογικές εργασίες πιθανόν είναι αποτέλεσμα της **μη πρόληψης διατήρησης** των χωμάτινων δομών στην Ελλάδα, την απουσία μέριμνας για ενέργειες από το κράτος, εμποδίζοντας ταυτόχρονα την διαθεσιμότητα δεδομένων για την μελέτη.³

Εν κατακλείδι, η μελέτη βασίζεται κυρίως στην ποιοτική ανάλυση για να εμβαθύνει βαθιά στο θέμα της χωμάτινης αρχιτεκτονικής στην Ελλάδα. Στόχος είναι να εδραιωθεί μια **ισχυρή βάση** στη βιβλιογραφία για την Ελληνική χωμάτινη αρχιτεκτονική και να γεφυρωθεί το υπάρχον κενό πληροφόρησης. Τέλος, παρέχοντας έτσι γνώσεις σχετικά με την ιστορική συνέχεια, την ύπαρξη και τελικά τη θέση της χωμάτινης δόμησης στην Ελλάδα, σε **συνάφεια** με την **σύγχρονη δόμηση** και την πιθανή **ενσωμάτωσή** της στις σύγχρονες αρχιτεκτονικές πρακτικές.



Κεφάλαιο 2:

Η σημασία του χώματος

2.1 Ζωτικές ιδιότητες του εδάφους

Το χώμα ως υλικό, που συχνά παραβλέπεται αλλά είναι θεμελιώδες, παίζει καθοριστικό ρόλο στη σύγχρονη αρχιτεκτονική, επηρεάζοντας τόσο τις διαδικασίες σχεδιασμού όσο και κατασκευής. Η σημασία του πηγάζει από μια ποικιλία **ιδιοτήτων** και **χαρακτηριστικών** που επηρεάζουν βαθιά το δομημένο περιβάλλον. Στον τομέα του σχεδιασμού, οι μηχανικές ιδιότητες του χώματος, όπως η αντοχή σε θλίψη και η φέρουσα ικανότητα, υπαγορεύουν τη σκοπιμότητα και τη σταθερότητα των αρχιτεκτονικών προσπαθειών (Terzaghi, 1943). Η **κατανόηση** αυτών των ιδιοτήτων είναι απαραίτητη για τους μηχανικούς και τους αρχιτέκτονες για να διασφαλιστεί η δομική **ακεραιότητα** και η ασφάλεια των κτιρίων, ιδιαίτερα σε σεισμικές περιοχές (Seed and Idriss, 1970).

Ακόμα, οι ικανότητες **θερμικής** αγωγιμότητας και κατακράτησης **υγρασίας** του συμβάλλουν στην ενεργειακή απόδοση και άνεση των κτιρίων (Lal, 2004). Η σωστή αξιοποίηση αυτών των ιδιοτήτων μπορεί να βοηθήσει στη ρύθμιση των εσωτερικών θερμοκρασιών, στη μείωση του κόστους θέρμανσης και ψύξης και στην ενίσχυση της ευημερίας των χρηστών. Επίσης, η χημική σύνθεση του χώματος και η αντίδραση σε περιβαλλοντικούς παράγοντες όπως τα επίπεδα υγρασίας και pH επηρεάζουν την επιλογή υλικών και την ανθεκτικότητα στην κατασκευή (Lambe and Whitman, 1969). Λαμβάνοντας υπόψη αυτούς τους παράγοντες, οι αρχιτέκτονες και οι κατασκευαστές μπορούν να μετριάσουν κινδύνους όπως η διάβρωση και η υποβάθμιση με την πάροδο του χρόνου.

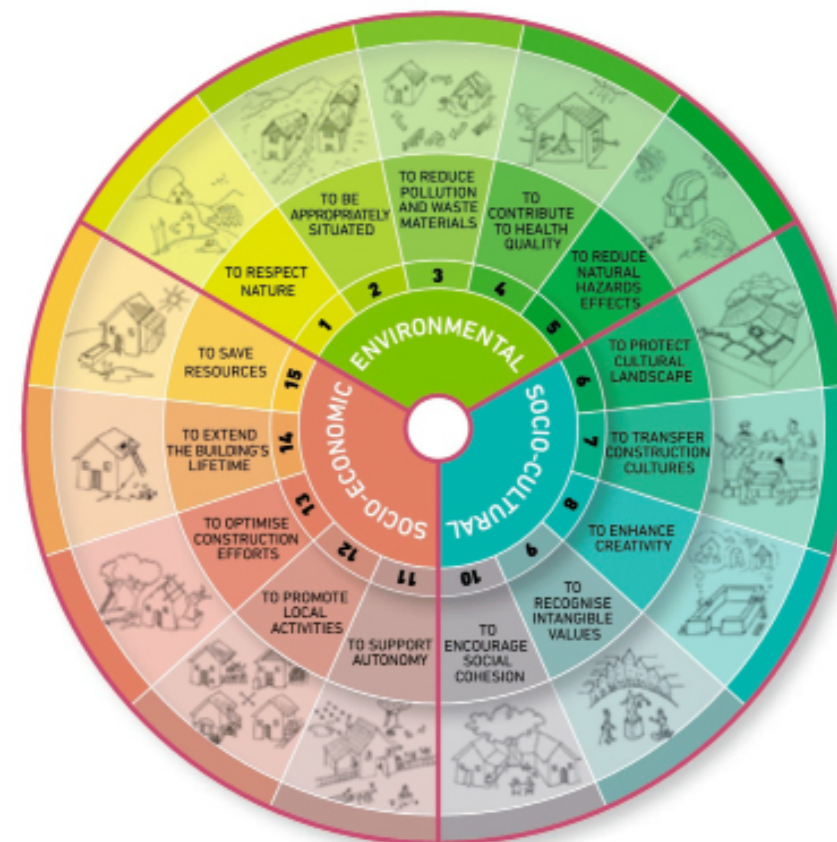
Οι **αισθητικές** ιδιότητες του, επιπρόσθετα, όπως το χρώμα, η υφή και κοκκομετρία του, προσφέρουν ευκαιρίες δημιουργικής έκφρασης και εναρμόνισης με το φυσικό περιβάλλον (Osterkamp and Hupp, 1999). Η ενσωμάτωση του τοπικού χώματος σε αρχιτεκτονικά σχέδια προάγει την αίσθηση του τόπου και της πολιτιστικής ταυτότητας, μειώνοντας παράλληλα το **οικολογικό αποτύπωμα** που σχετίζεται με την προμήθεια και τη μεταφορά υλικών.

Στην ουσία, το χώμα χρησιμεύει τόσο ως θεμέλιο όσο και ως καμβάς για τη σύγχρονη αρχιτεκτονική, ενσωματώνοντας έναν πλούτο ιδιοτήτων που ενημερώνουν και εμπνέουν **καινοτόμες** σχεδιαστικές **λύσεις** (Wheeler, 2008). Αναγνωρίζοντας και αξιοποιώντας τις δυνατότητες του εδάφους, οι αρχιτέκτονες και οι μηχανικοί μπορούν να καλλιεργήσουν **βιώσιμα**, **ανθεκτικά** και πολιτισμικά **συντονισμένα** δομημένα περιβάλλοντα για τις μελλοντικές γενιές.

2.2 Πτυχές βιωσιμότητας στη χωμάτινη αρχιτεκτονική

Η αρχιτεκτονική από χώμα παρουσιάζει αξιοσημείωτα πλεονεκτήματα βιωσιμότητας σε σχέση με τις συμβατικές μεθόδους, προσφέροντας φιλικές προς το περιβάλλον εναλλακτικές λύσεις (Alcorn et al., 2010). Σε αντίθεση με την παραγωγή **τσιμέντου**, η οποία συμβάλλει σημαντικά στις εκπομπές CO₂ και στην κατανάλωση νερού, τα χωμάτινα κτίρια έχουν ελάχιστες περιβαλλοντικές επιπτώσεις, είναι πλήρως **ανακυκλώσιμα** και απαιτούν χαμηλή **ενέργεια** και νερό κατά την κατασκευή.

Αυτές οι δομές παρέχουν εξαιρετική θερμομόνωση, διατηρώντας άνετες εσωτερικές θερμοκρασίες μέσω **παθητικής** αποθήκευσης ηλιακής ενέργειας (Bokalders V., 2010, Minke, 2000). Επιπλέον, οι τοίχοι από χώμα ρυθμίζουν την υγρασία, ενισχύοντας την άνεση διαβίωσης (Fay et al., 1999).



Εικ.4 Τροχός των περιβαλλοντικών, πολιτιστικών και κοινωνιο-οικονομικών αρχών βιωσιμότητας, VERSUS, 2014

Τα χωμάτινα υλικά όπως ο πηλός, η άμμος και το χαλίκι είναι άφθονα και οικονομικά αποδοτικά, μειώνοντας την κατανάλωση καυσίμου και τα έξοδα κατασκευής (Niroumand h., 2013). Προσφέρουν επίσης οφέλη για την **υγεία** απορροφώντας υγρασία και **ρύπους** από τον εσωτερικό αέρα (Bokalders V., 2011). Επιπλέον, ο πηλός διατηρεί την ξυλεία, αποτρέπει την ανάπτυξη μυκήτων και τις προσβολές από έντομα και απορροφά ρύπους, συμβάλλοντας στον καθαρότερο αέρα των εσωτερικών χώρων και στη μείωση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων (Brojani, 2013). Ο πηλός, ιδιαίτερα, έχει υψηλή ηλιακή χωρητικότητα αποθήκευσης, εξασφαλίζοντας σταθερές θερμοκρασίες μέρα και νύχτα (Minke, 2000).

Ενώ η σύνθεση του εδάφους ποικίλλει, **απαιτώντας προσαρμοσμένη προετοιμασία**, οι δομές της γης αντιμετωπίζουν προκλήσεις με **αντοχή** στο νερό. Ωστόσο, με την κατάλληλη προστασία και συντήρηση, παρέχουν ισορροπημένη εσωτερική υγρασία, ενεργειακή απόδοση και φιλικότητα προς το περιβάλλον (Harris C., Borer, 1998).

Ο Giesekeam (2014) προτείνει διάφορες στρατηγικές για τη μείωση των εκπομπών άνθρακα στην κατασκευή κτιρίων, συμπεριλαμβανομένης της χρήσης φυσικών υλικών, της βελτιστοποίησης των διαδικασιών κατασκευής, της βελτίωσης του σχεδιασμού, της προώθησης της επαναχρησιμοποίησης και της ανακύκλωσης των εξαρτημάτων. Η ανάλυση του **κύκλου ζωής** δείχνει ότι η γήινη αρχιτεκτονική μειώνει σημαντικά τις εκπομπές CO₂, επιδεικνύοντας τη βιωσιμότητά της (Alcorn et al., 2010). Συνολικά, η χωμάτινη αρχιτεκτονική προσφέρει μια βιώσιμη λύση, συνδυάζοντας την άνεση, την ανθεκτικότητα και την περιβαλλοντική ευθύνη..

2.2.1 Οικολογικό αποτύπωμα

«Μετά το νερό, το σκυρόδεμα είναι η πιο ευρέως χρησιμοποιούμενη ουσία στη Γη. Εάν η βιομηχανία τσιμέντου ήταν μια χώρα, θα ήταν η τρίτη μεγαλύτερος εκπομπός διοξειδίου του άνθρακα (CO₂) στον κόσμο με 2,8 δις τόνους, μετά την Κίνα και τις ΗΠΑ. Λαμβάνοντας υπόψη όλα τα στάδια παραγωγής του, το σκυρόδεμα θεωρείται υπεύθυνο για το 4-8% του παγκόσμιου CO₂. Μεταξύ των υλικών, μόνο ο άνθρακας, το πετρέλαιο και το αέριο αποτελούν μεγαλύτερες πηγές CO₂. Οι μισές εκπομπές CO₂ από σκυρόδεμα δημιουργούνται κατά την κατασκευή κλίνκερ»¹

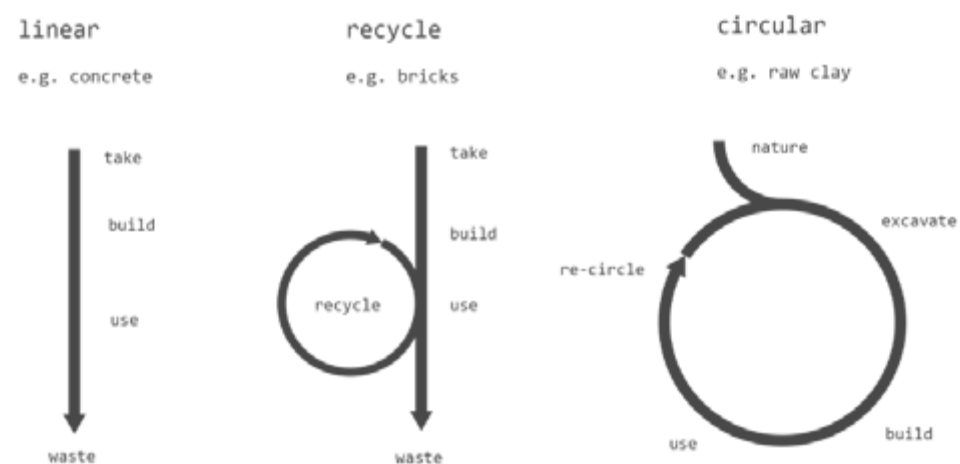
Η χωμάτινη αρχιτεκτονική, βαθιά ριζωμένη στην παράδοση διαφορετικών ανά τον κόσμο πολιτισμών, παρουσιάζει συναρπαστικά πλεονεκτήματα περιβαλλοντικής βιωσιμότητας. Σε αντίθεση με την παραγωγή τσιμέντου, **η οποία είναι γνωστή για την υψηλή κατανάλωση ενέργειας και νερού**,

¹ Jonathan Watts, «Concrete: the most destructive material on Earth», 25.02.2019 (www.theguardian.com)

η χωμάτινη κατασκευή απαιτεί ελάχιστους πόρους και είναι πλήρως ανακυκλώσιμη (Giesekeam, 2014). Αυτή η φιλική προς το περιβάλλον προσέγγιση ευθυγραμμίζεται απρόσκοπτα με τις σύγχρονες προσπάθειες για τον περιορισμό των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα και τη διατήρηση των πόρων (Alcorn στο Al., 2010).

Η κατασκευαστική **βιομηχανία** συμβάλλει σημαντικά στη ρύπανση του περιβάλλοντος, δημιουργώντας σχεδόν το 50% των τοξικών και ραδιενεργών αποβλήτων, καθώς και ρύπους που επηρεάζουν την ποιότητα του εδάφους, του νερού και του αέρα (Delgado & Guerrero, 2011). Οι εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα (CO₂), που αποτελούν μείζονα **ανησυχία**, προκύπτουν από διάφορες διεργασίες εντός της βιομηχανίας, ιδίως από την παραγωγή τσιμέντου μέσω της πύρωσης και της καύσης ορυκτών καυσίμων.

Ο **αντίκτυπος** των δομικών υλικών λαμβάνει χώρα από την εξόρυξη έως την κατασκευή, την μεταφορά και τέλος την εγκατάσταση στο εργοτάξιο (Bribian et al., 2010). Η χρήση πιο οικολογικών δομικών υλικών και τεχνικών αντιπροσωπεύουν μια σημαντική συμβολή σε μια πιο βιώσιμη οικολογικά αποδοτική κατασκευαστική βιομηχανία (Niroumand h. et al., 2013). Δεδομένου ότι ένα κτίριο εκτός από τις γενικές επιπτώσεις στο περιβάλλον, έχει επίσης συνεχή αλληλεπίδραση με τους χρήστες, μπορεί να επηρεάσει πολύ πιο άμεσα την υγεία και ευεξία τους π.χ. “*sick building syndrome*”.



Εικ.5 “Κύκλος ζωής” συμβατικών υλικών και του χώματος

Οι προσπάθειες για τον **μετριασμό** αυτών των περιβαλλοντικών επιπτώσεων έχουν οδηγήσει σε τάση προς πιο **οικολογικά** οικοδομικά **υλικά** και **τεχνικές**. Τα υλικά αυτά πρέπει να πληρούν κριτήρια όπως να είναι ανανεώσιμα, τοπικά παραγόμενα, ανακυκλώσιμα και απαλλαγμένα από επιβλαβείς εκπομπές που

μπορούν να επηρεάσουν την ανθρώπινη υγεία (Niroumand H. et al., 2013). Η επιλογή των δομικών υλικών εξελίσσεται από τις παραδοσιακές εκτιμήσεις του **κόστους** και της **διαθεσιμότητας**, για να συμπεριλάβει την φιλικότητα προς το περιβάλλον (Cindy Harris, 2009). Ένα βασικό περιβαλλοντικό όφελος των χωμάτινων κατασκευών έγκειται στις εξαιρετικές θερμομονωτικές τους ιδιότητες. Λόγω της υψηλής θερμικής τους ικανότητας, τα φυσικά υλικά διατηρούν χαμηλότερες εσωτερικές θερμοκρασίες σε σύγκριση με το εξωτερικό περιβάλλον, **μειώνοντας** την **εξάρτηση** από τεχνητά συστήματα θέρμανσης ή ψύξης (Minke, 2000). Σε ψυχρότερα κλίματα, οι χωμάτινοι τοίχοι λειτουργούν ως παθητικά αποθέματα ηλιακής ενέργειας, μειώνοντας το κόστος θέρμανσης και μειώνοντας τη ρύπανση του περιβάλλοντος που σχετίζεται με τις συμβατικές μεθόδους θέρμανσης (Brojani, 2013).

Ενώ η σύνθεση των χωμάτινων υλικών ποικίλλει σε περιφερειακό επίπεδο, θέτοντας **προκλήσεις** στην **προετοιμασία** και την **ανάμειξη**, τα οφέλη τους κατά τη χρήση είναι αναμφισβήτητα. Οι κατασκευές με βάση το χώμα προσφέρουν απλότητα, μακροζωία και ευνοϊκό εσωτερικό κλίμα, καθιστώντας τις ελκυστικές από οικολογική άποψη (Blondet, Marcial et al., 2003). Επιπλέον, ενώ μπορεί να έχει περιορισμούς στη σεισμική **αντίσταση**, στρατηγικές όπως



η ενίσχυση μπορούν να βελτιώσουν την απόδοση. Αντίθετα, τα συμβατικά υλικά όπως το σκυρόδεμα υποφέρουν από μειονεκτήματα όπως η κακή αντοχή σε εφελκυσμό, γεγονός που απαιτεί τη χρήση οπλισμού από χάλυβα. Ωστόσο, το περιβαλλοντικό τους αποτύπωμα παραμένει ανησυχητικό, όπως προαναφέρθηκε (Gieseke, 2014).

Πολλές **μελέτες** έχουν διεξαχθεί και εξακολουθούν να διεξάγονται για να διερευνήσουν τη περιβαλλοντική απόδοση συμβατικών δομικών υλικών και των εναλλακτικών τους (Brojan L., 2013). Για παράδειγμα ο Brojan L. et al. (2013) συνέκρινε έναν τοίχο από ασβέστη με άχυρο και έναν μονωμένο τοίχο από τούβλα για να ανακαλύψει ότι ο πρώτος είναι πολύ πιο οικολογική επιλογή. Ο Morel (2000) διερεύνησε κτίρια μελέτης περιπτώσεων με τοπικά φυσικά υλικά στη Γαλλία και η υπολογιζόμενη **ενσωματωμένη ενέργεια** ήταν τουλάχιστον 285% μικρότερη από οποιοδήποτε παρόμοιο συμβατικό κτίριο.

Οι χωμάτινες κατασκευές επίσης, παρουσιάζουν ανώτερες δυνατότητες εξισορρόπησης της **υγρασίας** σε σύγκριση με τα συμβατικά υλικά. Οι χωμάτινες επικαλύψεις απορροφούν και απελευθερώνουν αποτελεσματικά



την υγρασία, ενισχύοντας την ποιότητα και την άνεση του εσωτερικού αέρα (Harris C., Borer, 1998). Αυτή η ρύθμιση είναι ζωτικής σημασίας για τη διατήρηση των βέλτιστων συνθηκών για την ανθρώπινη **υγεία** και ευεξία. Οι τοίχοι διαθέτουν επίσης ιδιότητες καθαρισμού του αέρα, απορροφώντας ρύπους και βελτιώνοντας την ποιότητα του (Bokalders V., 2010). Αυτή η εγγενής διαδικασία φιλτραρίσματος συμβάλλει σε ένα πιο υγιεινό περιβάλλον διαβίωσης, ευθυγραμμίζοντας με την αυξανόμενη έμφαση στις πράσινες οικοδομικές πρακτικές.

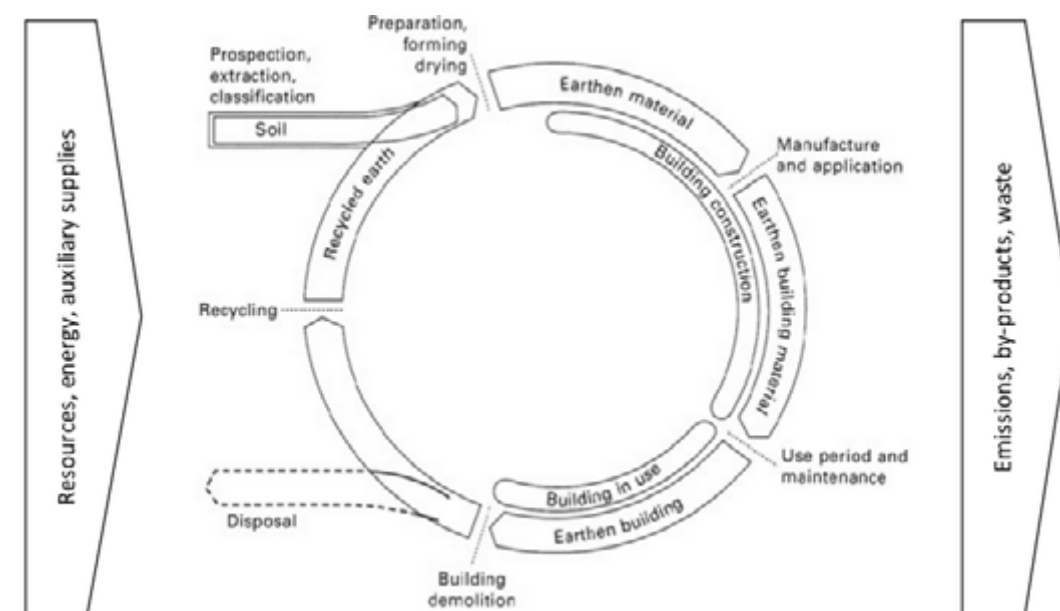
Εκτός από τα περιβαλλοντικά οφέλη τους κατά την κατασκευή και την κατοχή, τα χωμάτινα υλικά προσφέρουν μακροπρόθεσμα πλεονεκτήματα **βιωσιμότητας**. Διαθέτουν ένα ελάχιστο ενεργειακό αποτύπωμα, απαιτώντας μόνο ένα κλάσμα της ενέργειας που απαιτείται για την παραγωγή ψημένων τούβλων ή οπλισμένου σκυροδέματος (Bokalders V., 2010). Επιπλέον, η **επαναχρησιμοποίησιμη φύση** τους μειώνει το κόστος μεταφοράς και τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις, διατηρώντας παράλληλα την ξυλεία και τα οργανικά υλικά που χρησιμοποιούνται στις κατασκευές (Minke, 2000).

Συμπερασματικά, ο κατασκευαστικός κλάδος αντιμετωπίζει προκλήσεις στον μετριασμό των περιβαλλοντικών επιπτώσεων του, ιδίως όσον αφορά την επιλογή υλικών και τις **διαδικασίες παραγωγής**. Παρά τις προκλήσεις όπως η χαμηλή αντοχή στο νερό και η ανάγκη για προστατευτικά μέτρα κατά της βροχής και του παγετού, τα περιβαλλοντικά οφέλη της χωμάτινης αρχιτεκτονικής την καθιστούν μια συναρπαστική επιλογή για βιώσιμη κατασκευή. Η υιοθέτηση οικολογικών εναλλακτικών λύσεων και βιώσιμων πρακτικών μπορεί να συμβάλλει στη μείωση της ρύπανσης, στη διατήρηση των πόρων και στη δημιουργία υγιέστερων δομημένων περιβαλλόντων τόσο για τις σημερινές όσο και για τις μελλοντικές γενιές.

2.2.ii Οικονομική βιωσιμότητα

Η χωμάτινη αρχιτεκτονική παρουσιάζει καθοριστικά **οικονομικά** πλεονεκτήματα, ιδίως όσον αφορά το κόστος κατασκευής και την ενεργειακή απόδοση. Τα πλεονεκτήματα αυτά συμβάλλουν στην οικονομική βιωσιμότητα των κτιρίων κατά τη διάρκεια του κύκλου ζωής τους, προσφέροντας σημαντικά οφέλη τόσο για τα άτομα όσο και για τις κοινότητες (Berge, Björn, 2009; Blondet, Marcial et al., 2003).

Ένα πρωταρχικό οικονομικό όφελος της γήινης αρχιτεκτονικής είναι η **προσιτότητά** της. Σε αντίθεση με τα συμβατικά υλικά όπως το σκυρόδεμα ή ο χάλυβας, τα οποία συχνά έρχονται με υψηλό κόστος, τα φυσικά υλικά είναι



Εικ.7 Life cycle of earth as a building material, Schroeder

συνήθως άφθονα και εύκολα διαθέσιμα, οδηγώντας σε χαμηλότερα έξοδα υλικών (Khoury, 2010). Αυτή η προσβασιμότητα καθιστά την κατασκευή από χώμα μια ελκυστική επιλογή για όσους έχουν περιορισμένους οικονομικούς πόρους. Επιπλέον, η απλότητα των τεχνικών κατασκευής χωμάτινων υλικών μπορεί να μειώσει το κόστος εργασίας, ενισχύοντας περαιτέρω την οικονομική βιωσιμότητά του (Vasileiou et al., 2019).

Επιπλέον, η χωμάτινη αρχιτεκτονική προσφέρει σημαντική εξοικονόμηση στην κατανάλωση **ενέργειας** τόσο κατά την **κατασκευή** όσο και κατά τη χρήση. Οι παραδοσιακές μέθοδοι κατασκευής του εδάφους περιλαμβάνουν διαδικασίες χαμηλής ενέργειας, όπως ξήρανση από τον ήλιο ή ελάχιστη καύση, με αποτέλεσμα σημαντική εξοικονόμηση ενέργειας και μειωμένο κόστος παραγωγής (Barbacci, 2020). Οι θερμικές ιδιότητες των χωμάτινων υλικών ενισχύουν την ενεργειακή απόδοση εντός των κτιρίων, μειώνοντας την ανάγκη για τεχνητά συστήματα θέρμανσης και ψύξης (Okuy et al., 2016). Αυτή η παθητική ικανότητα θέρμανσης και ψύξης οδηγεί σε μακροπρόθεσμη εξοικονόμηση λογαριασμών ενέργειας, καθιστώντας τα χωμάτινα κτίρια οικονομικά ελκυστικά με την πάροδο του χρόνου.

Επιπρόσθετα, το κόστος **συντήρησης** των χωμάτινων κατασκευών, ιδιαίτερα των κατασκευών από ωμά τούβλα, είναι σημαντικά χαμηλότερο σε σύγκριση με άλλα οικοδομικά υλικά (Ροντήρι, 1994). Η σωστή κατανόηση των τεχνικών κατασκευής και η εφαρμογή των κατάλληλων πρακτικών είναι

απαραίτητες για την επίτευξη οικονομικά αποδοτικών και υψηλής ποιότητας αποτελεσμάτων (IEKEM-TEE, 1997²). Επιπλέον, η χωμάτινη αρχιτεκτονική τείνει να έχει μεγαλύτερη διάρκεια ζωής, με κατάλληλη προσοχή, σε σύγκριση με τη συμβατική κατασκευή ελαττώνοντας το κόστος επισκευών και αντικαταστάσεων και μειώνοντας έτσι το μακροπρόθεσμο κόστος συντήρησης (Vasileiou et al., 2019).

Όσον αφορά τις ευρύτερες οικονομικές επιπτώσεις, η χωμάτινη αρχιτεκτονική έχει τη δυνατότητα να μειώσει την εξάρτηση από τα συμβατικά οικοδομικά υλικά, επηρεάζοντας έτσι θετικά την οικονομική δυναμική του κλάδου (Παπαϊωάννου, 1998). Δίνοντας έμφαση στα φυσικά-βιώσιμα υλικά και τις μεθόδους κατασκευής, η αρχιτεκτονική συμβάλλει σε μια πιο βιώσιμη και ανθεκτική κατασκευαστική βιομηχανία.



Εικ.8 Η τελετουργική αποκατάσταση του εξωτερικού στρώματος χωμάτινων τοίχων από γυναίκες των ινδικών pueblos του Taos, Granger | Shutterstock

2 Ο ΕΝ 1997, γνωστός ως ΕΥΡΩΚΩΔΙΚΑΣ 7: Γεωτεχνικός σχεδιασμός, είναι μία σειρά Ευρωπαϊκών Προτύπων, γνωστοί ως Ευρωκώδικες, που ορίζει τις αρχές και απαιτήσεις για την ασφάλεια και λειτουργικότητα, περιγράφει τις αρχές σχεδιασμού νέων έργων και ελέγχου παλαιών και δίνει οδηγίες για θέματα αξιοπιστίας σε γεωτεχνικά θέματα που αφορούν το σχεδιασμό κτηρίων και άλλων δομημάτων πολιτικού μηχανικού. Το πρότυπο αυτό χρησιμοποιείται σε συνδυασμό με το Πρότυπο ΕΝ 1990: Βάσεις του σχεδιασμού δομημάτων. Ο Ευρωκώδικας 7 προορίζεται για χρήση σε συνδυασμό με τα πρότυπα: ΕΝ 1990: Βάσεις του σχεδιασμού δομημάτων και ΕΝ 1991: Δράσεις επί των κατασκευών

Συνολικά, προσφέρονται οικονομικά αποδοτικές κατασκευαστικές λύσεις και μακροπρόθεσμη εξοικονόμηση ενέργειας, προωθώντας την οικονομική ανθεκτικότητα και τη βιώσιμη ανάπτυξη στον κατασκευαστικό τομέα. Καθώς οι κοινότητες αναζητούν ανθεκτικές και προσιτές οικοδομικές λύσεις, τα οικονομικά οφέλη της χωμάτινης αρχιτεκτονικής την τοποθετούν ως βιώσιμη οδό για ένα πιο βιώσιμο και δίκαιο δομημένο περιβάλλον.

2.2.iii Κοινωνική βιωσιμότητα

Η αρχιτεκτονική από ωμή γη αποτελεί φάρο **κοινωνικής** βιωσιμότητας, συνδυάζοντας διάφορες πτυχές που εμπλουτίζουν τις κοινότητες και προωθούν την ευημερία και τη συνοχή τους. Ριζωμένες στην παράδοση, οι δομές της γης ενσωματώνουν την πολιτιστική κληρονομιά, διατηρώντας τις αρχιτεκτονικές τεχνικές που πέρασαν από γενιά σε γενιά (Barkat, 2016). Αυτή η διατήρηση προωθεί μια αίσθηση συνέχειας και ταυτότητας, αγκυροβολώντας τις κοινότητες στο παρελθόν τους ενώ αγκαλιάζουν το μέλλον τους (Oswalt, 2010).

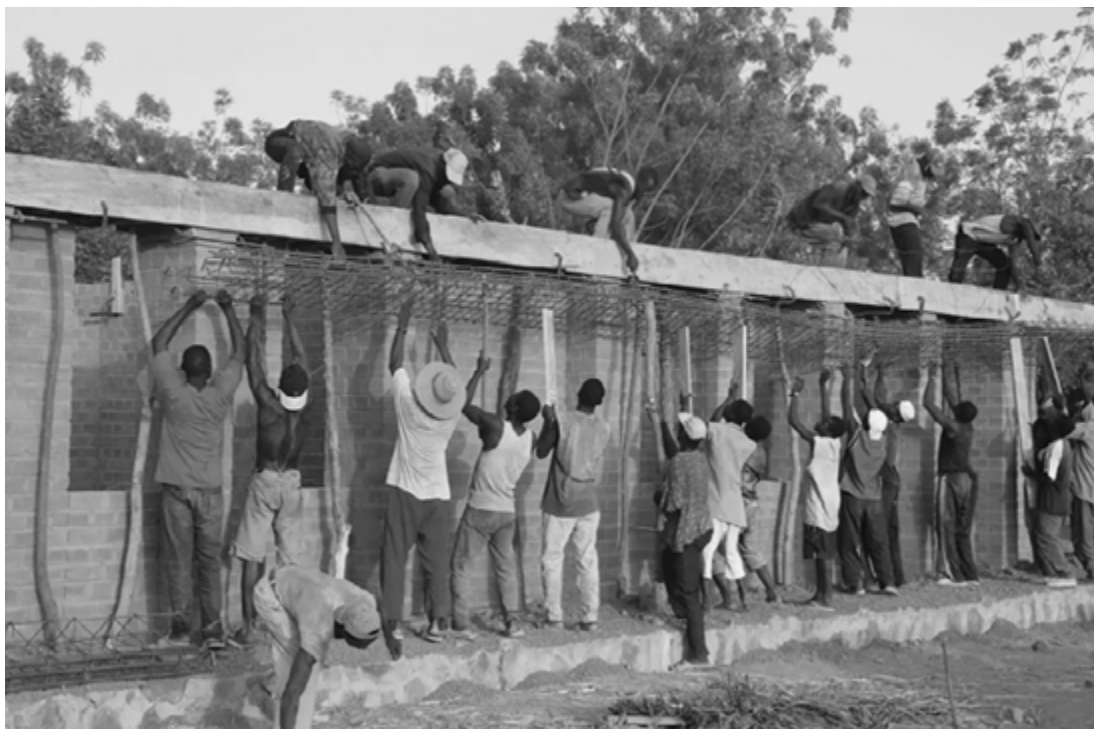


Εικ.9 Οι συμπίεσμένοι ωμόπλινθοι αποτελούν αυτή την κλινική μητρότητας στη Μπουρκίνα Φάσο, Kéré Architecture

Επιπλέον, η χωμάτινη αρχιτεκτονική υπερασπίζεται την κοινωνική ισότητα παρέχοντας προσιτές λύσεις στέγασης προσβάσιμες σε διαφορετικές

κοινωνικοοικονομικές ομάδες (Kennedy, 2019). Η χαμηλού κόστους φύση των υλικών της γης εξασφαλίζει την ασφάλεια της στέγασης και μειώνει τις ανισότητες, προσφέροντας επιλογές καταφυγίου ανεξάρτητες από τον πλούτο ή την κοινωνική θέση (Duarte, 2009).

Η **συμμετοχή** της κοινότητας βρίσκεται στην καρδιά της αρχιτεκτονικής του χώματος, ενδυναμώνοντας τους κατοίκους μέσω της συμμετοχής στη λήψη αποφάσεων, το σχεδιασμό και τις διαδικασίες κατασκευής (Vega, 2014). Αυτή η συμμετοχική προσέγγιση προάγει την ιδιοκτησία και την υπερηφάνεια στο δομημένο περιβάλλον, ενισχύοντας τους κοινωνικούς δεσμούς και προωθώντας τη συλλογική ανθεκτικότητα (Du Plessis, 2012).



Εικ.10 Κατασκευή του Gando Primary School, 2001, Gando, Burkina Faso

Όσον αφορά την υγεία και την ευεξία, όπως προαναφέρθηκε τα χωμάτινα κτίρια προσφέρουν φυσική θερμομόνωση και ρύθμιση της υγρασίας, δημιουργώντας άνετα εσωτερικά περιβάλλοντα που ευνοούν τη σωματική και ψυχική ευεξία (Kennedy, 2019). Αυτή η πτυχή είναι ιδιαίτερα κρίσιμη σε περιοχές με ακραία κλίματα, όπου οι χωμάτινες κατασκευές παρέχουν καταφύγιο από σκληρές καιρικές συνθήκες (Vega, 2014).

Επιπλέον, η αρχιτεκτονική από χώμα ενισχύει τις τοπικές οικονομίες με την τόνωση των βιομηχανιών και τη δημιουργία ευκαιριών απασχόλησης στις

αγροτικές περιοχές (Oswalt, 2010). Αξιοποιώντας τους τοπικούς πόρους και τις παραδοσιακές τεχνικές οικοδόμησης, οι κοινότητες μειώνουν την εξάρτηση από τις εξωτερικές αγορές ενισχύοντας την οικονομική τους ανθεκτικότητα (Barkat, 2016).

Ακόμα, η αρχιτεκτονική της ωμής γης προωθεί την **ανταλλαγή γνώσεων** και την ανάπτυξη ικανοτήτων εντός των κοινοτήτων, διατηρώντας τις παραδοσιακές μεθόδους οικοδόμησης μέσω της διαγενεακής μάθησης (Du Plessis, 2012). Αυτή η ανταλλαγή γνώσεων όχι μόνο διασφαλίζει τη συνέχεια των παραδοσιακών πρακτικών αλλά και ενισχύει την ανθεκτικότητα και τη συνοχή της κοινότητας (Duarte, 2009).

Στην ουσία, η κοινωνική βιωσιμότητα στην αρχιτεκτονική του χώματος περιλαμβάνει μια ολιστική προσέγγιση που δίνει προτεραιότητα στην ευημερία της κοινότητας, την πολιτιστική διατήρηση, την κοινωνική ισότητα και την ζύμωση της κοινότητας. Με την προώθηση της προσιτής στέγασης, της συμμετοχής, της Τοπικής Οικονομικής Ανάπτυξης και της βελτίωσης της υγείας, η αρχιτεκτονική από χώμα χρησιμεύει ως ακρογωνιαίος λίθος για ανθεκτικές και ζωντανές κοινότητες σε όλο τον κόσμο (Vega, 2014; Du Plessis, 2012; Kennedy, 2019).

2.3 Προκλήσεις και παράμετροι-προϋποθέσεις του κτίζειν, στη χωμάτινη αρχιτεκτονική

Η αρχιτεκτονική από χώμα, εκτιμώμενη για τη βαθιά ιστορική κληρονομιά και τις εγγενείς οικολογικές αρετές της, που ειπώθηκαν παραπάνω, συναντά περίπλοκες **συνθήκες** και **προκλήσεις**. Οι ίδιες απαιτούν ενδελεχή εξέταση και καινοτόμες λύσεις για την απρόσκοπτη ενσωμάτωσή της στις σύγχρονες κατασκευαστικές πρακτικές.

Μια πρωταρχική ανησυχία περιστρέφεται γύρω από τα ποικίλα χαρακτηριστικά και τη διαθεσιμότητα των τοπικών εδαφικών υλικών, τα οποία παρουσιάζουν σημαντικές ανισότητες μεταξύ των γεωγραφικών **περιοχών** (Raporort, 2005). Οι ιδιότητες αυτών των χωμάτων, συμπεριλαμβανομένης της αντοχής σε θλίψη, της διαπερατότητας και της ευαισθησίας τους στο νερό, ασκούν άμεση επίδραση στη δομική σταθερότητα και τη μακροζωία των δομών (Πικιώνης, 1975). Έτσι, η σχολαστική **αξιολόγηση** και η διάκριση στην επιλογή κατάλληλων συνθέσεων εδάφους, καθίσταται επιτακτική για να διασφαλιστεί η ανθεκτικότητα και η αντοχή των χωμάτινων κατασκευών (Ορλάνδος, 1983).

Η φθορά από το **νερό** εμφανίζεται ως αντίπαλος της αρχιτεκτονικής από χώμα, ιδιαίτερα σε περιοχές επιρρεπείς σε έντονες βροχοπτώσεις, πλημμύρες ή υψηλά επίπεδα υγρασίας (Raporort, 2005). Χωρίς ισχυρά μέτρα στεγανοποίησης, τέτοιες κατασκευές κινδυνεύουν από διάβρωση, πρήξιμο, ρωγμές και ενδεχόμενη αστοχία λόγω των επιβλαβών επιπτώσεων της εισροής υγρασίας (Πικιώνης, 1975). Στρατηγικά μέτρα, όπως η σχολαστική επιλογή χώρου, ο στιβαρός σχεδιασμός θεμελίων, οι αποτελεσματικές επεξεργασίες επιφανειών και η ενσωμάτωση συστημάτων διαχείρισης υγρασίας καθίστανται απαραίτητα για τον μετριασμό αυτών των κινδύνων και την ενίσχυση της μακροζωίας των χωμάτινων δομών (Ορλάνδος, 1983).



Εικ.11 Κτίριο rammed earth που επηρεάστηκε από καιρικές συνθήκες, στο M'hamid El Ghizlane, νότιο Μαρόκο, Errachidia Association

Επιπλέον, η πλοήγηση στον λαβύρινθο των σύγχρονων οικοδομικών **κωδίκων** και **κανονισμών** αποτελεί σημαντική πρόκληση, ειδικά λαμβάνοντας υπόψη την ιστορική σημασία των μεθόδων κατασκευής από χώμα (Raporort, 2005). Ενώ οι παραδοσιακές τεχνικές κατασκευής χωμάτινων κτιρίων έχουν επιδείξει ανθεκτικότητα εδώ και αιώνες, μπορεί να μην ευθυγραμμίζονται πάντα απρόσκοπτα με τα σύγχρονα πρότυπα ασφαλείας και τα ρυθμιστικά πλαίσια στην εκάστοτε χώρα ή και τόπο (Πικιώνης, 1975). Η ευελιξία του υλικού αυτού καθαυτού, ωστόσο, δίνει την δυνατότητα, και σε συνδυασμό με φέροντες οργανισμούς και οπλισμούς να αποδώσει και να ακολουθήσει, με την απαραίτητη μελέτη, τους σύγχρονους κώδικες και προϋποθέσεις. Η επίτευξη μιας λεπτής ισορροπίας μεταξύ της διατήρησης της κληρονομιάς

και της Κανονιστικής Συμμόρφωσης απαιτεί καινοτόμες προσεγγίσεις και προσαρμοστικές στρατηγικές. Αυτό, δεν αντικατοπτρίζεται στην ενσωμάτωση των ελληνικών αντισεισμικών κανονισμών και Ευρωκωδίκων (Houben and Guillaud, 1994).

Οι **κοινωνικές αντιλήψεις** είναι επίσης καθοριστικές, με την χωμάτινη αρχιτεκτονική συχνά περιθωριοποιημένη ή στιγματισμένη ως πρωτόγονη, ξεπερασμένη ή απλή (Raporort, 2005). Η πλαστικότητα αυτών των υλικών, ωστόσο αποτελεί ένα ακόμα σημαντικό τους πλεονέκτημα, καθώς μπορεί να ανταποκριθεί στις προκλήσεις των τάσεων της σύγχρονης αρχιτεκτονικής για οργανικές και περίπλοκες μορφές. Η υπέρβαση αυτών των προκαταλήψεων απαιτεί συντονισμένες προσπάθειες για την ευαισθητοποίηση σχετικά με τη βιωσιμότητα, την οικονομική προσιτότητα και την πολιτιστική σημασία των μεθόδων κατασκευής από χώμα αφού οι ιδιότητες του δε συμφωνούν με την ιδέα για την απλότητα του υλικού (Πικιώνης, 1975). Οι εκπαιδευτικές πρωτοβουλίες, οι εκστρατείες προβολής του κοινού και οι πλατφόρμες ανταλλαγής γνώσεων διαδραματίζουν καθοριστικό ρόλο στη διαίωνιση των παραδοσιακών τεχνικών οικοδόμησης και στην καλλιέργεια εμπειρογνωμοσύνης στην αρχιτεκτονική του χώματος (Orlandos, 1983).



Εικ.12 Φθορά από τερμίτες σε ωμοπλινθοδομή, Langenbach, 2005

Παρά τις παραπάνω προκλήσεις, η αναζωπύρωση του ενδιαφέροντος για την αρχιτεκτονική από χώμα προαναγγέλλει πολλά υποσχόμενες ευκαιρίες για την αντιμετώπιση πιεστικών παγκόσμιων, ανησυχιών όπως η **κλιματική αλλαγή**, η οικονομική **προσιτότητα** της **στέγασης** και η **διατήρηση** της πολιτιστικής κληρονομιάς (Raporort, 2005). Αγκαλιάζοντας την καινοτομία, τη συνεργασία και τη δέσμευση της κοινότητας, η χωμάτινη αρχιτεκτονική μπορεί να αναδειχθεί ως μια βιώσιμη και ανθεκτική λύση για το μέλλον, που χρησιμεύει ως απόδειξη της ανθρώπινης εφευρετικότητας και της αρμονικής συνύπαρξης με το φυσικό περιβάλλον (Πικιώνης, 1975). Έτσι, η πλοήγηση σε αυτές τις πολύπλευρες συνθήκες και προκλήσεις **καθίσταται επιτακτική** για την αξιοποίηση του πλήρους δυναμικού της χωμάτινης αρχιτεκτονικής και τη διασφάλιση της διαρκούς συνάφειάς της στις σύγχρονες κατασκευαστικές πρακτικές.



Εικ.13 Opera Village, Laongo, Burkina Faso, Francis Kere, 2010¹

1 Ο σχεδιασμός αποτελείται από την κύρια δομή που περιβάλλεται από κατοικίες, εργαστήρια, ατελιέ, σχολείο και Κέντρο Υγείας. Από το 2011, ορισμένα από τα κτίρια έχουν κατασκευαστεί σταδιακά, για και σε συνεργασία με την γύρω κοινότητα, χρησιμοποιώντας πηλό, ξύλο και πέτρα λατερίτη που βρέθηκαν στο χώρο. Η ακόμη ακατοίκητη όπερα στο κέντρο του χωριού οραματίζεται ως μια σπείρα, η ανοιχτή μορφή της συμβολίζει την ελευθερία της δυνατότητας.



Εικ.14 Kasbahs of the Pre- Saharan Valleys, Morocco



Εικ.15 Το χωριό Γάβρος, Κορέστια, Καστοριά

Κεφάλαιο 3:

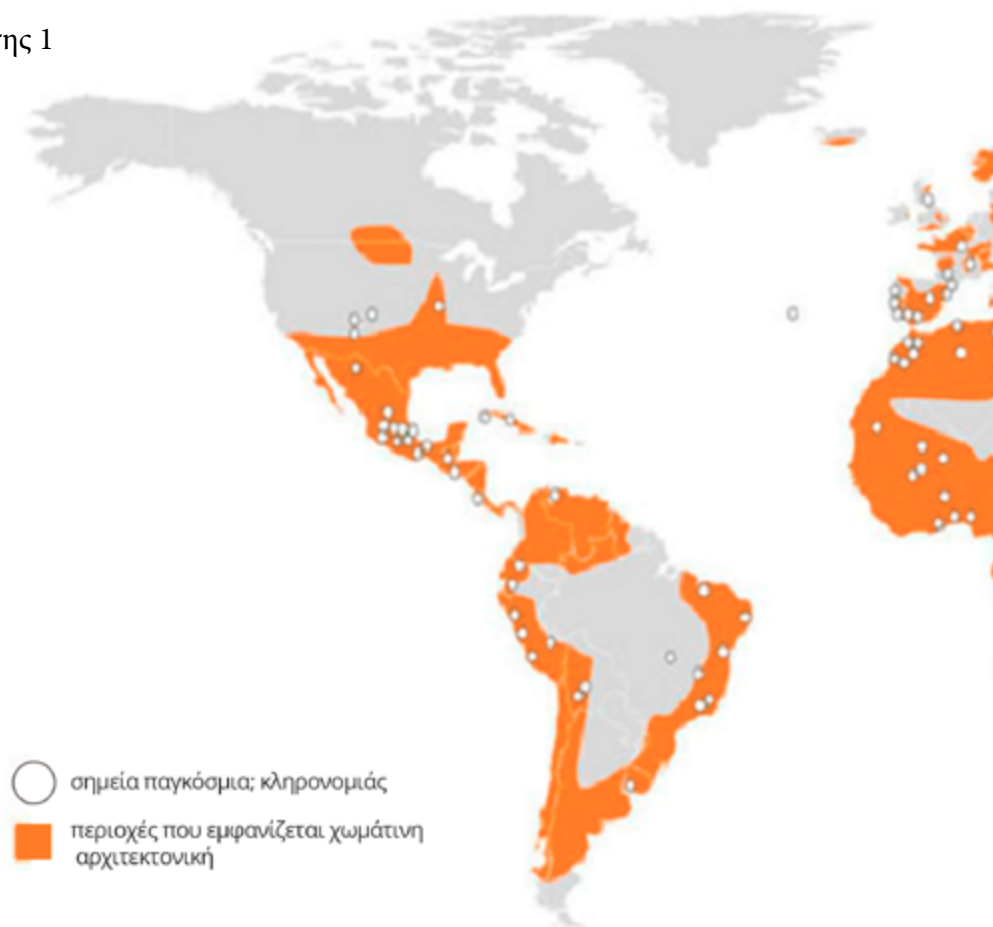
Η ιστορική συνέχεια της χωμάτινης αρχιτεκτονικής με έμφαση στον ελλαδικό χώρο

Το χώμα αποτελεί το πλέον διαδεδομένο υλικό δόμησης στον κόσμο, με την χρήση του να συναντάται σε διάφορες περιοχές του πλανήτη είτε σε κτίρια στέγασης- εργασίας είτε σε αρχαιολογικά μνημεία παγκόσμιας αρχιτεκτονικής κληρονομιάς. Το **1/3 του συνόλου των ανθρώπων** ζει σε κατοικίες φτιαγμένες από χώμα. Στις αναπτυσσόμενες χώρες, το ποσοστό αυτό πλησιάζει το μισό. (Adobe conservation, 2006 & Minke, 2009). Η σημασία και η πληθώρα των κτισμάτων από χώμα παρατηρείται στον Χάρτη 1 και στον πίνακα 1, όπου ταξινομήθηκαν τα ευρήματα παρούσας του πηλού.

3.1 Ιστορική πορεία: Παλαιολιθική εποχή έως 18ος αιώνας

Στην προσπάθειά της να προστατευθεί από τα στοιχεία και τους πιθανούς κινδύνους, η ανθρωπότητα ξεκίνησε να καινοτομεί και να κατασκευάζει καταφύγια, αξιοποιώντας τους πόρους που είχε στη διάθεσή της. Η ιστορία της χωμάτινης αρχιτεκτονικής χρονολογείται από την παλαιολιθική εποχή όπου ο άνθρωπος χρησιμοποιούσε φυσικά υλικά για δομικούς σκοπούς, προσαρμοσμένα κάθε φορά στο τοπικά υλικά, όπως τον πηλό. Το χώμα είναι ένας φυσικό υλικό το οποίο είναι διαθέσιμο σε όλο τον πλανήτη και

Χάρτης 1



έχει χρησιμοποιηθεί από τις απαρχές των πολιτισμών. Το 10000-8000 πΧ ο άνθρωπος σταμάτησε να είναι νομάς και δημιουργήθηκε η ανάγκη για μία **μόνιμη** κατοικία, δημιουργώντας τα θεμέλια για τις πρώτες κοινωνίες (Μπαλάσας, 2018). Οι κατασκευές από άψητο πηλό αποτελούν σπουδαίο σύνολο της παγκόσμιας αρχιτεκτονικής κληρονομιάς, με σημαντικά αρχιτεκτονικά παραδείγματα είτε ολόκληρων πόλεων, είτε απλούστερων κτισμάτων με διάφορες κατασκευαστικές τεχνικές.

Αρχαιολογικά ευρήματα χωμάτινης αρχιτεκτονικής ανακαλύφθηκαν στην **Τουρκία**, με τις πρώτες, γνωστές, προϊστορικές κατοικίες με ωμόπλινθοδομή την περίοδο 8000-6000 πΧ (Pumpelly, 1908). Στον **ελλαδικό** και **κυπριακό** χώρο, στην Θεσσαλία και Χοιροκοιτία αντίστοιχα, την περίοδο 7000-6000 πΧ, έχουν ανακαλυφθεί νεολιθικοί οικισμοί με χρήση πηλού και ωμόπλινθους. (Καδά, 2021, Μπαλάσας, 2018). Αργότερα, σύμφωνα με αρχαιολογικές ενδείξεις, οι αρχαίοι πολιτισμοί της **Μεσοποταμίας**, γύρω στο 5000 πΧ, ανακάλυψαν την μέθοδο παραγωγής ωμόπλινθων σε καλούπια. (Ιλλαμπάς, 2010, Μπαλάσας, 2018). Στην Ελλάδα, την περίοδο της Πρώιμης Μινωικής Περιόδου 3400-2100 πΧ, και συγκεκριμένα στην



Κνωσσό εντοπίζονται τα πρώτα ευρήματα τοιχοποιίας με την τεχνική αυτή. Η χρήση του πηλού ως οικοδομικό υλικό εντοπίζεται και σε άλλα μνημειώδη οικοδομήματα της περιόδου, όπως στην Βασιλική της **Ιεράπετρας**, όπου ο πηλός χρησιμοποιείται και ως πηλοκονίαμα. Την Εποχή του Χαλκού (2000-1000 πΧ), ο πηλός χρησιμοποιείται επίσης και στα ανώτερα πατώματα, για πλήρωση (Καδά,2021). Η κάθε περιοχή χρησιμοποιεί τον πηλό με πρόσθετα που έχει ο τόπος, σημαντικό παράδειγμα στον ελλαδικό χώρο αποτελεί το τα ανάκτορα των Μαλίων με την χρήση της ωμοπλινθοδομής με **φύκια**.



Εικ.16 Εργαστήριο για την κατασκευή πλινθών με πρόσμικτα φύκια, Ιούλιος 2023



Εικ.17 Πλινθοί αρχαιολογικού χώρου Μαλίων, Ιούλιος 2023



Εικ.18 Αρχαιολογικός χώρος Μαλίων

Την ίδια περίοδο, σύμφωνα με τον G. Minke, η χρήση της γήινης αρχιτεκτονικής χρησιμοποιείται για την κατασκευή μερών του **Σινικού Τείχους**, στην Κίνα. Αρχικά, χτίστηκε αποκλειστικά από rammed earth και μεταγενέστερα από ωμόπλινθους, ψημένα τούβλα και πέτρες, αποκτώντας την σημερινή μορφή του. Αντίστοιχα, εμβληματικά κτίρια της περιόδου (1300-1200 πΧ) κατασκευάζονται στο Ιράν και στην Ασσυρία, τα λεγόμενα **ζιγκουράτ**, ογκώδεις βαθμιδωτές πυραμίδες με adobe (εικ.19).



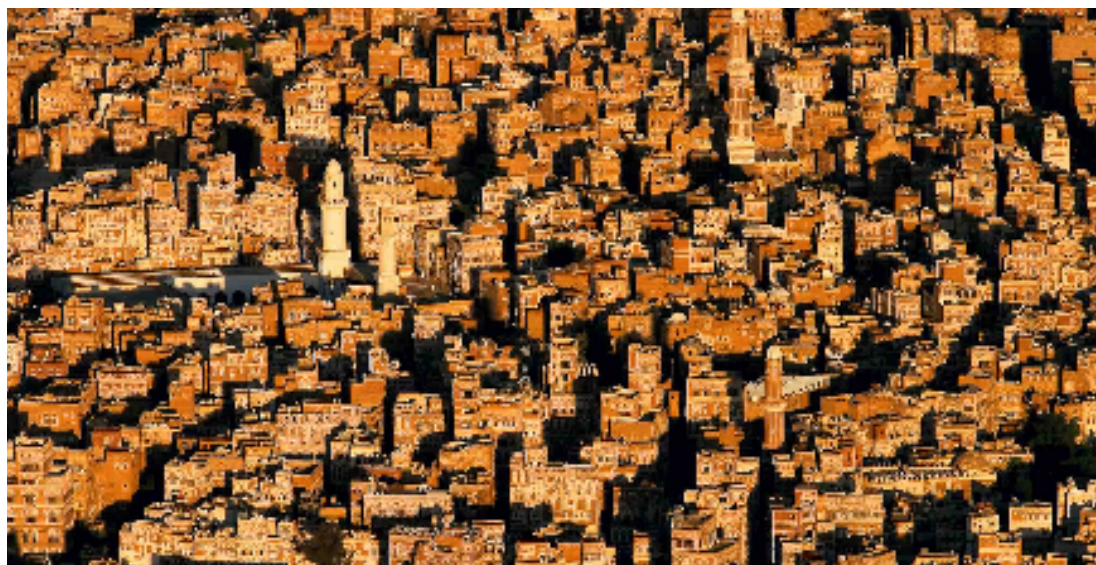
Εικ.19 Συνήθως επενδυμένα στο εξωτερικό αδιαβροχοποιημένα, “γυαλισμένα” τούβλα, ενώ ωμόπλινθοι, σχημάτισαν μεγάλο μέρος της εσωτερικής δομής των μνημειακών Ζιγκουράτ της Μεσοποταμίας

Στην Υεμένη η αρχιτεκτονική με πηλό είναι εξαιρετικά διαδεδομένη και εξελιγμένη ύστερα από τον 20-30 αι μΧ, με παραδείγματα ολόκληρων ιστορικών πόλεων, παγκόσμιας αρχιτεκτονικής κληρονομιάς της UNESCO. Χαρακτηριστικές αναφορές αποτελούν η πόλη Shibam και η Sanaa με κτίρια **ύψους έως 8 ορόφους**, χτισμένες με ωμόπλινθους και συμπιεσμένη γη αντίστοιχα (Minke,2006) (εικ 20-21). Η πόλη Shibam είναι οικοδομημένη με την χρήση της τεχνικής adobe και είναι τόσο ανθεκτική λόγω του ανθρακικού ασβεστίου, όπου εμπεριείχε το χώμα, το οποίο προσδίδει στην ωμόπλινθο δυνάμεις οι οποίες φτάνουν σε πιέσεις 8 MPa (Μεϊμάρογλου, 2024).

Η Αφρική έχει αρκετά μεγάλη ιστορία στην γήινη αρχιτεκτονική με το **Μαλί** να αποτελεί αξιοσημείωτη χώρα παγκόσμιας κληρονομιάς. Η ιστορική πόλη Timbuktu, χτισμένη το 900 μ.Χ., χαρακτηρίστηκε Μνημείο Παγκόσμιας Κληρονομιάς, λόγω των τεχνικών δόμησης της, με παραδοσιακά κτίρια κατοικίες από ωμόπλινθους. Επιπλέον, η ιστορική πόλη **Djenne** κατασκευασμένη από ωμά τούβλα τον 13ο αι μΧ και το μεγάλο τζαμί, Great Mosque of Djenne, χτισμένο αρχικά την ίδια περίοδο και ανακατασκευασμένο

αργότερα, το 1907 μΧ, αποτελεί ένα από τα μεγαλύτερα γήινα οικοδομήματα με adobe.

Οι δομές αυτές χρησιμεύουν ως χώροι **λατρείας** αλλά και ως μαρτυρίες για την ιστορική και πολιτιστική κληρονομιά της χώρας για την χωρική αρχιτεκτονική¹. Εξίσου σημαντικό αρχιτεκτονικό παράδειγμα αποτελούν τα



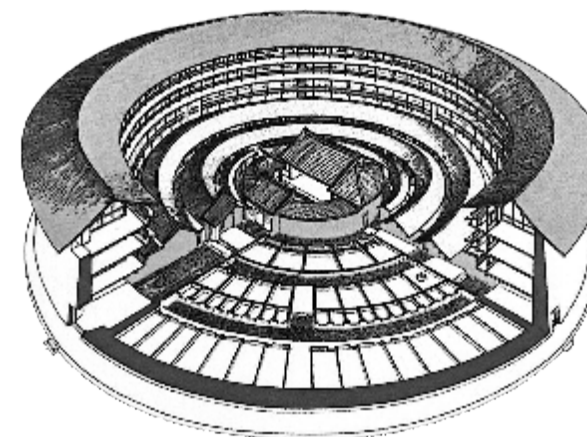
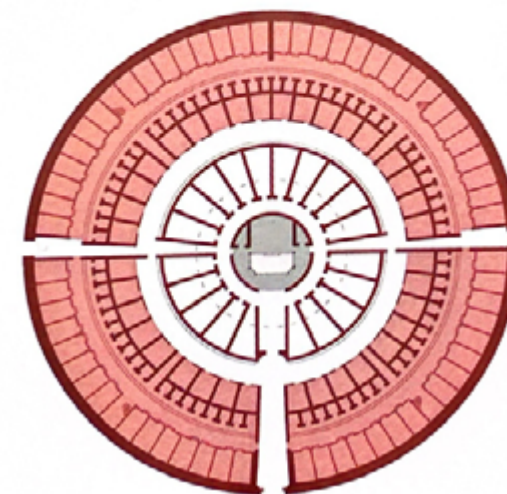
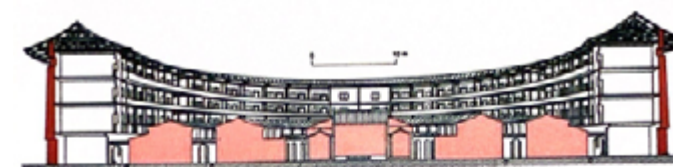
Εικ.20 View of the city of Sanna, Yemen



Εικ.21 View of the city of Shibam, Yemen

¹ Η τακτική συντήρηση του εξωτερικού του τζαμιού Djenne, δεν θεωρείται αγγαρεία αλλά ως περίτεχνο πανηγύρι που ενώνει ολόκληρη την κοινότητα, περιλαμβάνει μουσική και τραγούδι. Η εφαρμογή χρώματος στους τοίχους είναι ευθύνη των “κατασκευαστών” και οι υπόλοιποι κάτοικοι άντρες, γυναίκες και παιδιά, συλλέγουν χώμα και προετοιμάζουν το μείγμα για την χρήση του.

κτίρια **Tulou**, κατοικίες στην πόλη Hakka, της Κίνας, τα όποια κατασκευάστηκαν με την τεχνική του rammed earth. Τα κτίρια Tulou, είναι κατοικίες φρούρια 3-4 ορόφων σε κυκλικό σχήμα, με μία κεντρική αυλή, με έντονη την αίσθηση κοινότητας. Αναγνωρίζοντας τα **μειονεκτήματα** και **πλεονεκτήματα** των διαθέσιμων υλικών, η τελική μορφή σε συνδυασμό με την συγκεκριμένη τεχνική λύνει το πρόβλημα της **σεισμογενετικότητας** της περιοχής, με αυτά τα κτίρια να μένουν άθικτα στο πέρασμα της χιλιετίας.



Εικ.22 Τομή/ Κάτοψη/ Αξονομετρικό σχέδιο, κτιρίου Tulou, Hakka, Κίνα

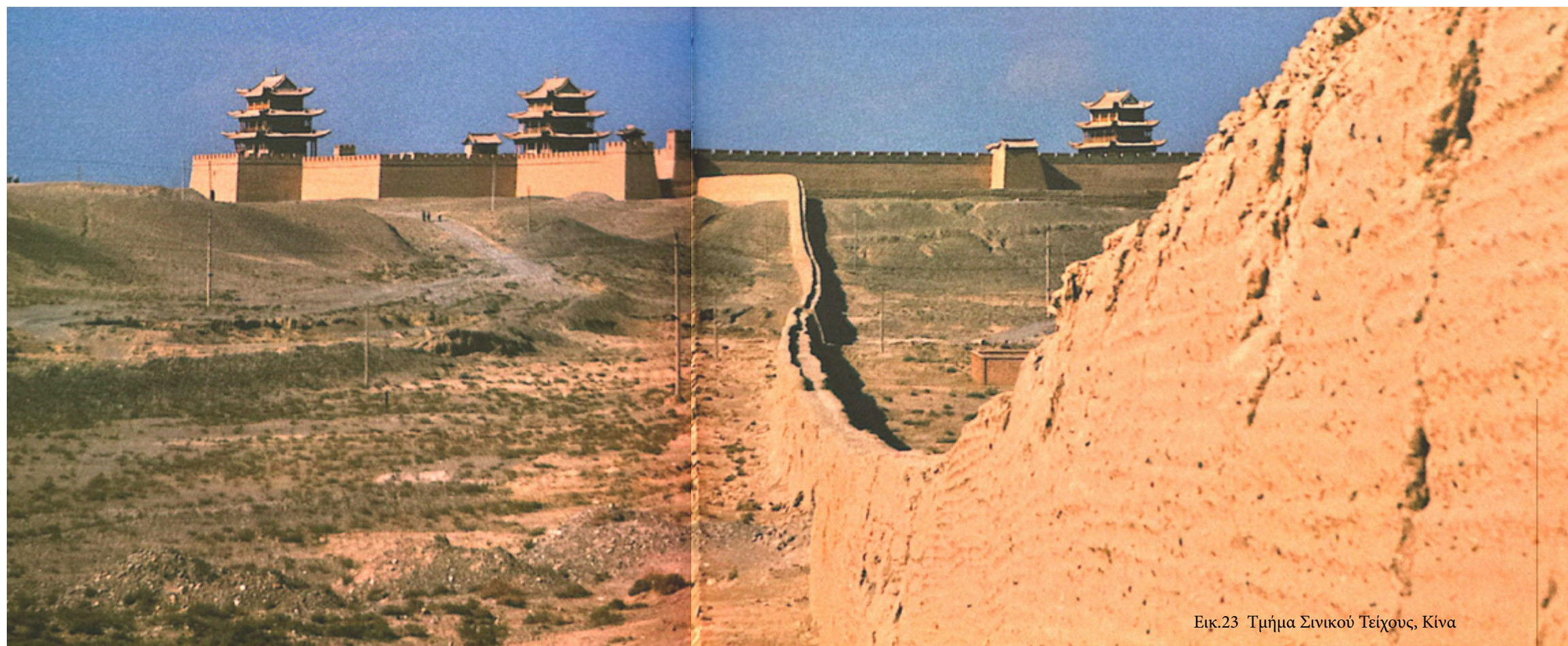
Πίνακας 1: Παραδείγματα χωμάτινης αρχιτεκτονικής παγκοσμίως και στην Ελλάδα.				
Παλαιοθηκή Εποχή – 18ος αιώνας μΧ				
	Παγκοσμίως		Ελλάδα	
Χρονολόγηση	Περιοχή	Περιγραφή ευρύματος	Περιοχή	Περιγραφή ευρύματος
8 ^η -7 ^η χιλιετία πΧ	Τουρκία-Ρωσικό Τουρκεστάν (8000-6000πΧ)	Προϊστορικές κατοικίες Ωμοπλινθοδομή	-	-
	Τουρκία Catal Huyuk- Ανατόλια (7560 πΧ)	Νεολιθική πόλη Ωμόπλινθοι	-	-
	Κύπρος- Χοιροκοιτία (7000-6000πΧ)	Ωμοπλινθοδομή	-	-
6 ^η -5 ^η χιλιετία πΧ	Καζακστάν (6000-4000πΧ)	Ωμόπλινθα σπίτια	Θεσσαλία, Κέρκυρα (6000πΧ)	Χρήση πηλού
	Μεσοποταμία (5000 πΧ)	Ωμόπλινθοι σε καλούπια	-	-
	Β. Ιράκ- Ασσυρία (5000 πΧ)	rammed earth ως θεμέλια	-	-
4 ^η - 2 ^η χιλιετία πΧ	Αμερική- Ινδιάνικοι οικισμοί (3300 πΧ)	Rammed earth	Κνωσσός (3400 πΧ) Μινωική Κρήτη	Ωμόπλινθοι
	Αίγυπτος (3000 πΧ)	Adobe	Κνωσσός (3400-200πΧ) Πρώιμη Μινωική Κρήτη	Ωμοπλινθοι + πηλός
	Κίνα-Σινικό Τείχος (2100-1800πΧ)	Rammed earth	Βασιλική Ιεράπετρας (3200-1950πΧ)	Αργολιθοδομή+ ξύλινος σκελετός + πηλοκονίαμα
	-	-	Ακρωτήρι Θήρας (2000 πΧ) Μέση Μινωική	1-2 πατώματα + Ωμόπλινθοι ως πλήρωση + γέμισμα με πηλό
	-	-	Φαιστός (1900-1700 πΧ)	Αργολιθοδομή+ ξύλινος σκελετός + πηλοκονίαμα
	-	-	Ύστερη Εποχή Χαλκού- Παλάτια Κρήτη (1600-1100 πΧ)	Adobe+ φύκια
	Ιράν- Bam (1300 πΧ)	Ζιγκουράτ Adobe	-	-
	Αίγυπτος- Temple of Ramses II (1200 πΧ)	Adobe	-	-
	Πακιστάν (1000 πΧ)	Adobe	-	-

Παλαιοθηκή Εποχή – 18ος αιώνας μΧ				
	Παγκοσμίως		Ελλάδα	
Χρονολόγηση	Περιοχή	Περιγραφή ευρύματος	Περιοχή	Περιγραφή ευρύματος
1 ^η χιλιετία πΧ	Γερμανία - Heuneburg (600 πΧ)	Φρούριο Adobe	-	-
	Κίνα - Σινικό Τείχος (220 πΧ)	Adobe	-	-
2 ^{ος} αι. μΧ	Υεμένη - Shibam (200-300 μΧ)	Πλινθόκτιστα 8όροφα σπίτια	Αθήνα- Πλάκα	Κατασκευή τοίχων και θεμελίων
3 ^{ος} -8 ^{ος} αι. μΧ	Μεξικό- Πυραμίδα του Ήλιου (300-900 μΧ)	Rammed earth	-	-
	Μεξικό (350-700 μΧ)	Pit house υπόγεια σπίτια με χωμάτινη οροφή	-	-
	Μεξικό (700-900 μΧ)	jacal construction- wattle and daub	-	-
	Μαλί- Timbuktu (900 μΧ)	Adobe	-	-
11 ^{ος} αι. μΧ -20 ^{ος} αι.	Κίνα - Hakka (1100-1930 μΧ)	Τυλου- κατοικίες φρούρια rammed earth	Βυζαντινή περίοδος (4 ^{ος} -15 ^{ος})	Εκκλησίες, μοναστήρια και σπίτια με χρήση χώματος
12 ^{ος} αι. μΧ	Αφρική (1100-1200 μΧ)	Πρώιμα τζαμιά με χώμα	-	-
13-14 ^{ος} αι. μΧ	Γαλλία - Montbrison (1270 μΧ)	Adobe αρχαιότερο κτήριο στην Ευρώπη	-	-
	Ισπανία- Alhabra (1300 μΧ)	Rammed earth σε θεμέλια και σε κατώτερα τμήματα	Μετέωρα- μοναστήρια	Προσθήκες: Κατοικίες και εξωτερικοί χώροι (χώμα+ τοπικά υλικά)
16 ^{ος} - 18 ^{ος} αι. μΧ	Μαρόκο (1700μΧ)	Ιστορική πόλη	Κρήτη παραδοσιακές αγροικίες (16 ^{ος} -17 ^{ος} αι.μΧ)	Πέτρα+ πηλό+ άχυρο
	Γαλλία (1789 μΧ)	Εφεύρεση χειρωνακτικής πρέσας σ.ω.	Κυκλάδες (17 ^{ος} -18 ^{ος} αι.μΧ)	Παραδοσιακά σπίτια πέτρα+ πηλός +χρήση χώματος στην οροφή
	Λιόν, Γαλλία (1700μΧ)	Ολόκληρη πόλη	Μακεδονία παραδοσιακά σπίτια (17 ^{ος} -18 ^{ος} αι.μΧ)	Πέτρα+ ξύλινος σκελετός+τσατμάς+ πηλός
	Meldorf, Γερμανία (1795μΧ)	Το πρώτο κτίριο rammed earth	Οθωμανική περίοδος Πελοπόννησος, Θράκη (15 ^{ος} -19 ^{ος} αι.μΧ)	Παραδοσιακά οθωμανικά σπίτια με την χρήση χώματος

Ο παραπάνω **πίνακας** παρέχει ένα συναρπαστικό επιχείρημα σχετικά με την εξέλιξη και τη διατήρηση της χωμάτινης αρχιτεκτονικής σε διαφορετικές περιοχές ανά τον κόσμο. Δείχνει μια συνεχή ανάπτυξη τεχνικών κατασκευής από χώμα παγκοσμίως και σε όλη την Ευρώπη, αντανakλώντας τις εξελίξεις και τη συνεχή χρήση του, ως υλικό δόμησης, με την πάροδο του χρόνου. Ωστόσο, το **ελληνικό πλαίσιο** παρουσιάζει μια αξιοσημείωτη **απόκλιση**. Μετά την Εποχή του Χαλκού, υπάρχει μια εμφανής απουσία χωμάτινης αρχιτεκτονικής στην Ελλάδα, μέχρι την επανεμφάνισή της κατά της Οθωμανική Περίοδο. Αυτό το κενό μπορεί να εξηγηθεί με ποικίλους παράγοντες, που αξίζει να διερευνηθούν περαιτέρω. Ενδεχομένως, υποδηλώνει μια παρακμή ή πιθανή **εγκατάλειψη** της οικοδομικής παράδοσης με χώμα λόγω της φθοράς του στο χρόνο σε αντίθεση με το μάρμαρο και την πέτρα που χρησιμοποιήθηκε αρκετά στην Ελλάδα. Επίσης, κατά την Βυζαντινή περίοδο πολλά κτίρια **καταστράφηκαν** με αποτέλεσμα να χαθούν σημαντικά στοιχεία για την χωμάτινη αρχιτεκτονική. Η **απουσία** του ιστορικού υλικού έχει εξαιρετική συνάφεια με τα περιορισμένα

γραφτά στοιχεία της περιόδου, όπου επικεντρώνονταν σε πιο μνημειώδη έργα και λιγότερο σε καθημερινές κατασκευές. Ακόμη δεν πραγματοποιούνται αρκετές **έρευνες** και **ανασκαφές** για την χωμάτινη αρχιτεκτονική, ενώ οι περισσότερες επικεντρώνονται σε πέτρινα και μαρμάρινα κτίρια τα οποία διασώζονται καλύτερα, καθώς είναι πιο “στοιβαρά υλικά”. Η έλλειψη διατήρησης υπογραμμίζει περαιτέρω αυτή τη διακοπή, καθώς οι σωζόμενες δομές από την Οθωμανική περίοδο και ύστερα δεν επωφελήθηκαν από τα ίδια **προστατευτικά** μέτρα ή την πολιτιστική **σημασία** που αποδίδεται σε παλαιότερα πήλινα κτίρια σε άλλες περιοχές.

Συνοπτικά, ο πίνακας υποστηρίζει ότι η Ελλάδα γνώρισε πιθανόν μια μοναδική διακοπή στην εξέλιξη της χωμάτινης αρχιτεκτονικής μετά την εποχή του χαλκού, παρακολουθώντας μόνο την αναβίωσή της υπό την οθωμανική κυριαρχία, σε έντονη **αντίθεση** με τη συνεχή ανάπτυξη που παρατηρείται αλλού.



Εικ.23 Τμήμα Σινικού Τείχους, Κίνα

3.2 Τεχνικές δόμησης που επηρεάζονται από το τόπο: εκτιμήσεις και σύνθεση του χώρου

“Ο άνθρωπος ζύμωσε τη λάσπη αξιοποιώντας την παρατήρηση από τα ίχνη που άφηναν τα πέλματά του στην υγρή λάσπη. Αυτή ήταν η απαρχή της δημιουργίας αγγείων, της ωμής και, αργότερα, ψημένης πλίνθας, του βήσαλου, και πολύ αργότερα σε ιστορικούς χρόνους, του κεραμιδιού³.”

Με το πέρασμα των χρόνων οι τρόποι δόμησης με πηλό εξελίχθηκαν, επηρεαζόμενοι από πληθώρα παραγόντων σε σχέση με τον τόπο: τα **υλικά**, οι **κλιματικές** συνθήκες, η **σεισμικότητα**, το **έδαφος**, η **τοπογραφία** αλλά και τα **κοινωνικά** δεδομένα και κανονισμοί. Το χώμα είναι ένα φυσικό υλικό εύκολα προσβάσιμο και διαθέσιμο σε όλο τον πλανήτη και εντοπίζεται με διαφορετικές τεχνικές δόμησης, ανάλογα με το κλίμα και την γεωμορφολογία.

Κατανόηση των επιρροών στις τεχνικές της χωμάτινης αρχιτεκτονικής

Οι παραλλαγές των τεχνικών δόμησης αφορούν τόσο το δομικό σύστημα και τα υλικά, όσο και την τυπολογία και τα μορφολογικά χαρακτηριστικά των κτισμάτων. Οι παραλλαγές αυτές είναι αποτέλεσμα διαφορετικών κλιματολογικών συνθηκών και υλικών δομής, καθώς και της διαφοροποιημένης διάρθρωσης της εσωτερικής κοινωνικής και εργασιακής ζωής των κατοίκων της περιοχής (Μουτσόπουλος, 1993). Προκύπτει ότι η γεωμορφολογία του εδάφους και η ποικιλία των οικοδομικών υλικών είναι ο βασικός παράγοντας διαφοροποίησης (Οικονόμου, 2013)

Κλίμα

Παρατηρείται διαφοροποίηση των τεχνικών σε σχέση με τις κλιματικές συνθήκες. Το ζεστό και ξηρό κλίμα απαιτεί σημαντικές θερμικές ιδιότητες με φυσική **μόνωση**, ώστε να απορροφάται και να απελευθερώνεται σταδιακά η υγρασία. Η **πατητή γη** και οι **πλίνθοι** έχουν εξαιρετική θερμική απόδοση, ρυθμίζοντας τα επίπεδα υγρασίας και θερμοκρασιών. Με την προσθήκη ινών παρέχεται μόνωση έναντι των χαμηλών θερμοκρασιών και είναι σχεδιαστικά κατάλληλες τεχνικές και για ψυχρά κλίματα. Αντίθετα σε περιοχές με υγρό κλίμα όπου παρατηρείται η χρήση τεχνικών όπως **cob**, **zabur** και η κατασκευή τοίχων με το χέρι, με την προσθήκη οργανικών υλικών, όπως το άχυρο, για την ενίσχυση της αντοχής και της μείωσης των ρωγμών από την υγρασία.

3 Μουτσόπουλος Κ. Ν. (2001). «Διαδρομή αυτογνωσίας. Ταξιδεύοντας σε άλλους τόπους και πολιτισμούς, Θεσσαλονίκη, Νησίδες, 67-77.



Εικ.25 Chengqilou στο χωριό Gaobe στο Fujian της Κίνας. Living dwelling που χτίστηκε από πατητή γη το 1709 και εγγράφηκε ως Μνημείο Παγκόσμιας Κληρονομιάς της UNESCO το 2008. Φωτογραφία: Neville Agnew, 1999

Υλικά

Η κάθε τεχνική απαιτεί διαφορετικού **είδους**, χώμα με συγκεκριμένες ιδιότητες, σε σχέση με την περιεκτικότητά του, σε άργιλο, ιλύς και αδρανή, οι οποίες καθορίζουν την σταθερότητα και την φοροειδή ικανότητα της κατασκευής. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί η πόλη Shibam, της οποίας -όπως αναφέρθηκε παραπάνω- το χώμα περιέχει μεγάλο ποσοστό ανθρακικού ασβεστίου. Σε περιπτώσεις όπου **δεν** υπάρχει το **κατάλληλο** χώμα, χρησιμοποιούνται εναλλακτικές μέθοδοι όπως γαιόσακοι. Επίσης, η **τοπογραφική** θέση επηρεάζει την διαθεσιμότητα υλικών, τους παράγοντες, αλλά και τα μέτρα που πρέπει να αντιμετωπιστούν για την κατασκευή. Η δόμηση με χώμα εντοπίζεται σε **πεδινές** περιοχές ή κοντά σε **νερό** ή κοντά σε κοιλάδες και **δασωμένα** βουνά πλούσια σε ξυλεία. Αντίστοιχα σε ξηρές κλιματικές ζώνες όπου το νερό είναι σε έλλειψη προτιμούνται τεχνικές που δεν χρειάζονται αρκετό νερό. Τέλος, σε περιοχές όπου το ξύλο δεν είναι άμεσα προσβάσιμο και σε αφθονία, αναπτύχθηκαν άλλες χωρίς την χρήση ξυλοτύπου.

Κοινωνικοί παράγοντες

Ορισμένες κοινότητες κρατούν τις τοπικές οικοδομικές παραδόσεις και πολιτιστικές πρακτικές και κληρονομούν από **διαγενεακές** γνώσεις και δεξιότητες δομικών τεχνικών. Η χωμάτινη αρχιτεκτονική αποτελεί πολιτιστική κληρονομιά αρκετών τόπων. Οι μέθοδοι κατασκευής βασίζονται σε επιρροές από το παρελθόν σε σχέση με τα υλικά και τις τεχνικές, οι οποίες εξελίσσονται τεχνολογικά, με νέα εργαλεία. Ο Hassan Fathy, ο οποίος εκπαιδεύτηκε στην τεχνική των σφαιρικών θόλων από ωμόπλινθους, την διέδωσε σε περιοχές που δεν υπήρχε η τεχνογνωσία, μεταδίδοντας την πολιτιστική κληρονομιά, γεγονός που συμβάλλει στο αίσθημα του **ανήκειν** και της σύνδεσης με το παρελθόν. (G. Minke, 2005)

Επιπλέον, η οικονομική **αποδοτικότητα** και ο **συμμετοχικός** σχεδιασμός σε σχέση με την συμβατική κατασκευή, επηρεάζει την υιοθέτηση τεχνικών από **οικονομικά** μειονεκτούντες περιοχές. Η απουσία διαθεσιμότητας υλικών και εργαλείων απαιτεί οικονομική ευχέρεια με αποτέλεσμα η τεχνική κατασκευής να επιλέγεται σε σχέση με την διαθεσιμότητα των υλικών.



Εικ.26 Πόλη Μεντινα στο Μαρόκο χτισμένη τον 10ο αι., με την τεχνική adobe

Κανονιστικοί παράγοντες

Οι οικοδομικοί κανονισμοί επηρεάζουν την επιλογή της τεχνικής όσον αφορά την σεισμικότητα, τα πρότυπα ασφάλειας και την συμμόρφωση σε τοπικούς κανονισμούς. Ο κανονισμός σε κάθε χώρα είναι διαφορετικός σε σχέση με την σεισμογενετικότητα. Η Ελλάδα αποτελεί χαρακτηριστικό παραδειγμα όπου η νομοθεσία είναι αρκετά **αυστηρή** σε σχέση με τους σεισμούς και δεν επιτρέπει, για παράδειγμα, τη χρήση της τεχνικής rammed earth χωρίς οπλισμό και χωρίς την χρήση τσιμέντου για τον φορέα της κατασκευής. Σε αντίθεση, με άλλες ευρωπαϊκές χώρες οι οποίες δεν είναι σεισμογενείς και η τεχνική αυτή μπορεί να χρησιμοποιηθεί χωρίς την προσθήκη τσιμέντου.



Εικ.27 Κτίριο γραφείων L'Orangerie στη Lyon (69) © Patrice Pattee, Clément Vergély architectes

Συνολικά, οι τεχνικές της χωμάτινης αρχιτεκτονικής προσαρμόζονται στις μοναδικές περιβαλλοντικές συνθήκες κάθε τοποθεσίας, εξασφαλίζοντας ότι τα κτίρια είναι **ανθεκτικά**, ενεργειακά **αποδοτικά** και **κατάλληλα** για το περιβάλλον τους. Οι τεχνικές της χωμάτινης αρχιτεκτονικής διαφέρουν αν χρησιμοποιηθούν ως φορέας κατασκευής είτε ως πλήρωση. Ωστόσο, τα τελευταία χρόνια παρατηρείται **μείωση** διάδοσης των τοπικών οικοδομικών παραδόσεων και πολιτιστικών πρακτικών. Ο **αποσυγχρονισμός** των μεθόδων και τεχνικών από τις ανάγκες του σήμερα, συμβάλλει στον ορισμό οικοδομικών κανονισμών που αποτρέπουν την χρήση της χωμάτινης αρχιτεκτονικής.

3.2.ι Φορέας κατασκευής- Μονολιθικές κατασκευές

Οι μονολιθικές κατασκευές αποτελούν έναν αρχέγονο τρόπο ανέγερσης κτιρίων που χρησιμοποιείται μέχρι και σήμερα σε διάφορες περιοχές του κόσμου. Οι κατασκευές αυτές διαφοροποιούνται από τόπο σε τόπο σε σχέση με την τεχνική τους.

Κυλινδρικοί- σφαιρικοί θόλοι

Οι κυλινδρικοί και σφαιρικοί θόλοι από ωμόπλινθους χωρίς την χρήση ξυλότυπου ξεχωρίζουν για την ανθεκτικότητά τους και την αντοχή τους σε **δύσκολες κλιματικές** συνθήκες. Αναπτύχθηκαν σε περιοχές όπου η διαθεσιμότητα ξύλου ήταν δυσεύρετη, επομένως ήταν ακριβή, όπως στις ξηρές κλιματικές ζώνες. Ένα αξιοσημείωτο παράδειγμα αυτής της τεχνικής, που κατασκευάστηκε περίπου το 1.300 π.Χ., είναι το Ραμσείον στην Αίγυπτο, ο ναός του Ραμσή Β⁴.

Λάξευση του εδάφους/ ανασκαμμένη γη

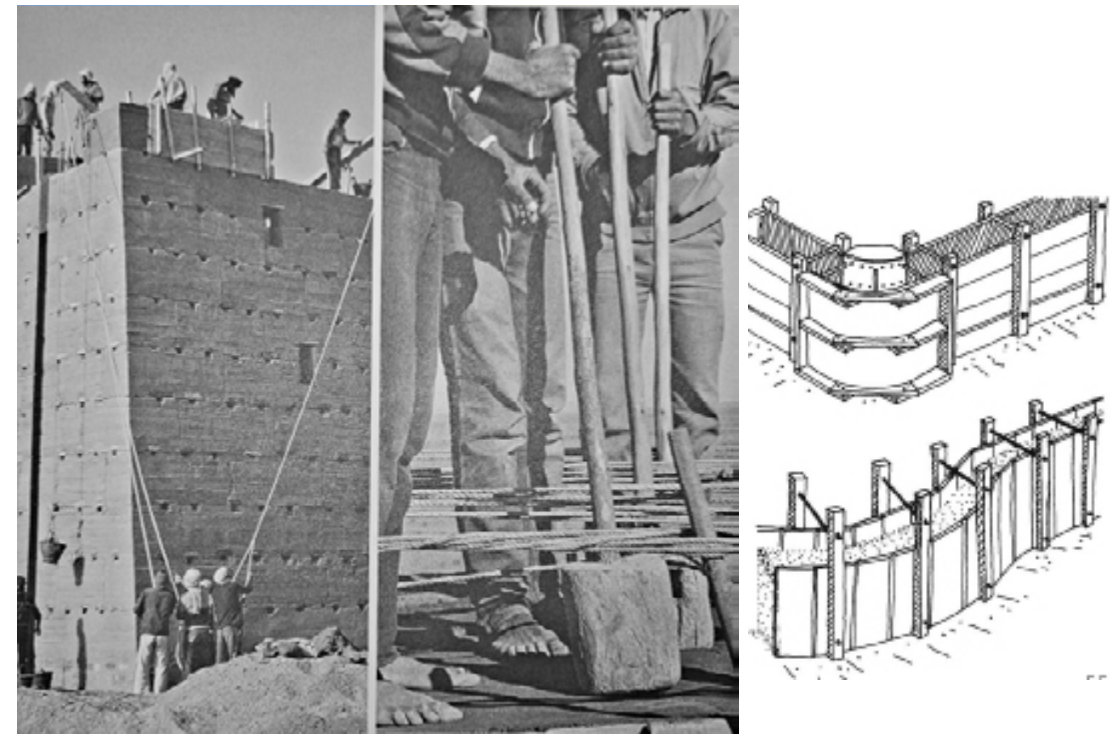
Εκατομμύρια άνθρωποι ζουν σε υπόγειες κατοικίες ή σπήλαια, χρησιμοποιώντας την ίδια αρχέγονη τεχνική για να δημιουργήσουν λειτουργικά και ανθεκτικά καταλύματα. Αυτές οι υπόγειες κατοικίες, είναι απαλλαγμένες από παράσιτα και προσφέρουν φυσικό αερισμό και φωτισμό, αποτελούν ένα παράδειγμα αρχαίας αρχιτεκτονικής που εξακολουθεί να είναι εξαιρετικά λειτουργική και προσαρμόσιμη στις σύγχρονες ανάγκες. Ενδείξεις χρήσης της συγκεκριμένης τεχνικής χρονολογούνται από την νεολιθική περίοδο σε υπόγειες κατοικίες και τάφους και αργότερα ως στρατηγική άμυνας. Συνολικά, η **έλλειψη** υλικών κατασκευής, οι κλιματικές συνθήκες και η ανάγκη για **άμυνα**, οδήγησαν στην ανάπτυξη των **υπόγειων** κτισμάτων. Ένα παράδειγμα αυτού του είδους αρχιτεκτονικής και η εξέλιξη της εμφανίζεται στα Προάστια της Κεντρικής Κίνας, με τα γιάοντονγκ (Yaodong), όπου κίτρινο ασβεστώδες χώμα λαξεύεται 7-9 μέτρα κάτω από την επιφάνεια.

Πατητή γη / rammed earth/ Pisé/ tapial

Επιπλέον, η συμπιεσμένη γη, αποτελεί μια από τις πιο διαδεδομένες τεχνικές κατασκευής που έχει χρησιμοποιηθεί σε διάφορες περιοχές του κόσμου από αρχαιοτάτων χρόνων. Η τεχνική αυτή, που περιλαμβάνει τη κατακόρυφη

συμπύεση του μείγματος χώματος χοντρόκοκκων αδρανών σε καλούπια με δύναμη, παράγει ανθεκτικούς και βιώσιμους τοίχους με ελάχιστη κατανάλωση ενέργειας και νερού. Το rammed earth χαρακτηρίζεται από την αντοχή των κατασκευών του, την κατασκευή μονωρόφων και πολυώροφων κτιρίων και την ικανότητά τους να διατηρούν τη **θερμότητα**, κάτι που το καθιστά κατάλληλο για περιοχές με έντονες θερμοκρασιακές διακυμάνσεις.

Τον 18ο αι μΧ, ο γάλλος Francois Cointeraux⁵ κατασκεύασε ένα μηχάνημα για να συμπιέζει αποτελεσματικά και γρηγορότερα το μείγμα, δημιουργώντας έτσι μια πρωτοποριακή εκδοχή της συμπιεσμένης γης.



Εικ.28 Κατασκευή του Hannsjorg Voth's artwork city στο Orion

Εικ.29 Συμπύεση του χώματος

Εικ.30 Ξυλότυπος- καλούπι για καμπυλωτό τοίχο rammed earth

Συνολικά, η πατητή γη χρησιμοποιείται έως και σήμερα σε αρκετές χώρες ως φέρουσα μονολιθικής κατασκευής και θυμίζει την **όψη** του **σκυροδέματος**. Επίσης εφαρμόζεται ως τοιχοποιία **πλήρωσης** μεταξύ υποστυλωμάτων. Συχνά **συνδυάζεται** με άλλα υλικά και τεχνικές, όπως η χρήση οπλισμού και ξύλου για τη δημιουργία οροφών.

4 Αξίζει να σημειωθεί ότι ο αιγυπτιακός αρχιτέκτονας Hassan Fathy ύστερα από την εκπαίδευση του στην τεχνική αυτή από τους Nubians, τη δεκαετία του 1940, την εφάρμοσε στο χωριό New Gourna, εκπαιδεύοντας τους κατοίκους να την υιοθετήσουν. (H. Fathy, 1973)

5 Η τεχνική έγινε γνωστή σε γειτονικές χώρες μέσω του Cointeraux και του γερμανού David Gilly, ο οποίος έγραψε βιβλίο, το οποίο περιγράφει το rammed earth ως την πιο συμφέρουσα μέθοδο κατασκευή με χώμα. (Gilly, 1787)

COB/ Πηλός σε στοιβάδες

Η μέθοδος cob σε στοιβάδες χρησιμοποιείται για την κατασκευή μονολιθικών τοίχων με οργανικά σχήματα, κυρίως κυριαρχούν οι καμπύλες και οι θόλοι. Ένα μείγμα χώματος με ίνες αχύρου διαμορφώνεται σε σβώλους οι οποίοι στοιβάζονται και πετιούνται με δύναμη ο ένας πάνω από τον άλλον. Η τεχνική αυτή είναι **απλή** και **δεν** απαιτούνται εργαλεία. Παραδείγματα κτισμάτων εμφανίζονται στην Αφρική, Ασία, Αμερική και στην Ευρώπη. Στην τελευταία κυριαρχούσε στην ΝΔ Αγγλία τον 15ο-19ο αιώνα.



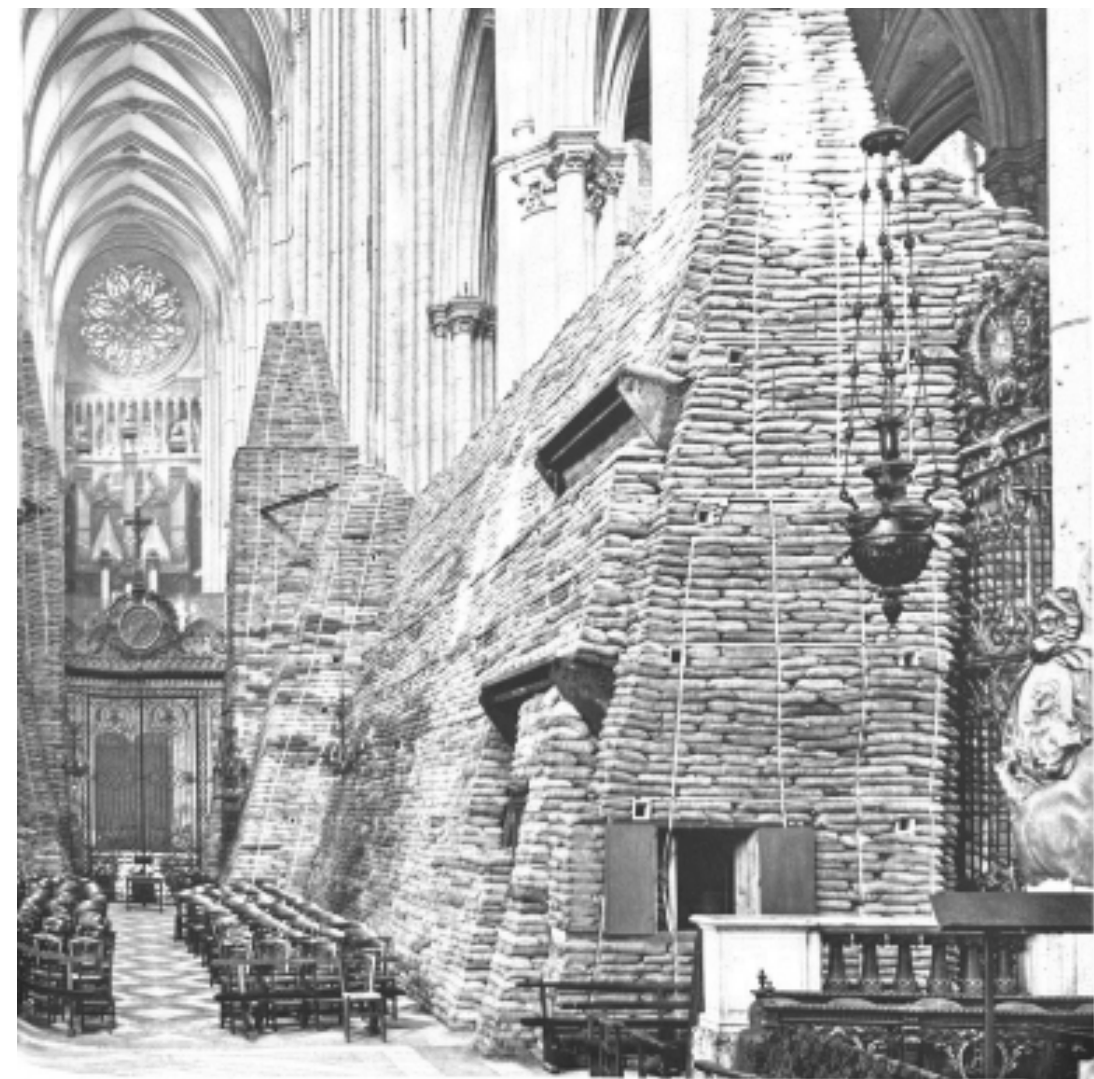
Εικ.31 Κατασκευή με την τεχνική cob

Γαιόσακοι/Γέμισμα αντικειμένων (σάκοι ανάμεσα σε οριζόντιους και κατακόρυφους στύλους)

Μία άλλη ενδιαφέρουσα μέθοδος κατασκευής είναι οι γαιόσακοι, οι οποίοι είναι δημοφιλείς κυρίως στη Μέση Ανατολή και αναπτύχθηκε στα μέσα του 20ου αι.. Αυτή η μέθοδος περιλαμβάνει τη χρήση ελαφρώς υγρού χώματος για το γέμισμα των γαιόσακων, οι οποίοι στοιβάζονται με εναλλαγή αρμών, προσφέροντας μια ανθεκτική και βιώσιμη λύση κατασκευής. Είναι ιδανική μέθοδος για περιοχές με ξηρό κλίμα και έλλειψη ξυλείας. Η τεχνική αυτή χρησιμοποιείται επίσης για κατασκευή κτιρίων **έκτακτης** ανάγκης, καθώς είναι γρήγορη στην εκτέλεση, έχει χαμηλό κόστος και τα υλικά που χρησιμοποιούνται είναι εύκολα διαθέσιμα. Απευθύνεται σε θύματα καταστροφών, από καιρικές συνθήκες,

σεισμούς αλλά και πολέμους. Παράλληλα, η τεχνική αυτή εμφανίζεται και στον στρατο, ως **οχυρό**, για προστασία.

Το γέμισμα αντικειμένων με χώμα μπορεί να πραγματοποιηθεί και σε κοίλα τούβλα τοιμέντου ή φελλού, σε αναδιπλούμενα κουτιά από κερωμένο χαρτόνι, υφασμάτινους σωλήνες και ανακυκλωμένα υλικά τα οποία χρησιμοποιούνται ως δομικές μονάδες. Για παράδειγμα χρησιμοποιούνται σάκοι αποθήκευσης



Εικ.32 Κατασκευή με γαιόσακους¹

¹ Οι γαιόσακοι χρησιμοποιήθηκαν επίσης για την σταθαιροποίηση των χαρακωμάτων κατά την διάρκεια πολέμων. Στην Γαλλία, οι σάκοι γεμισμένοι με χώμα και άμμο χρησιμοποιήθηκαν για την προστασία αριστουργημάτων πολιτικής και θρησκευτικής κληρονομιάς, συμπεριλαμβανομένων γοθικών κτιρίων όπως ο Καθεδρικός Ναός της Αμιένης

τροφίμων, ακόμη και λάστιχα αυτοκινήτων , τα οποία δεν αποτελούν βιώσιμη λύση για την δόμηση είτε σε σχέση με τον άνθρωπο είτε με το περιβάλλον. (Smart Shelter Foundation,2024) Τα υλικά αυτά αποτελούν τα δομικά στοιχεία της κατασκευής και με το γέμισμα τους δίνει βάρος και σταθερότητα στον όγκο (Σπυροπούλου,2013)

Αχυρόμπαλα

Η αχυρόμπαλα χρησιμοποιείται αρκετά συχνά στην φυσική δόμηση είτε ως φέρων είτε ως πλήρωση σε ξύλινο φέροντα οργανισμό. Η μέθοδος Nebraska χρησιμοποιείται κυρώς στις ΗΠΑ καθώς έχουν αφθονία στο άχυρο και η χρήση του κυριαρχεί το 1890-1930. Οι μονάδες αχύρου στοιβάζονται με εναλλαγή αρμών η μία πάνω από την άλλη αποτελώντας φέροντα οργανισμό. Η αχυρόμπαλα ως δομικό υλικό έχει εξαιρετική μονωτική ιδιότητα και παρέχει προστασία από σκληρές κλιματικές συνθήκες. Η τεχνική χρησιμοποιείται κυρίως σε περιοχές όπου χρειάζονται αυξημένη μόνωση και αποτελεί μία σχετικά γρήγορη και εύκολη κατασκευή.

Η παλαιότερη κατασκευή από Άχυρο χτισμένη το 1903 στην Νεμπράσκα σώζεται μέχρι σήμερα, ενώ στην Ευρώπη η παλαιότερη κατασκευή από άχυρο βρίσκεται στη Γαλλία, χτισμένη το 1921 (Μυγιάκη & Νικήτα, 2013).



Εικ.33 Η πιο διάσημη κατασκευή με αχυρόμπαλες απο το παρελθόν η οποία στεκεται ακόμη Pilgrim Holiness Church στην Arthur, Nebraska το 1928

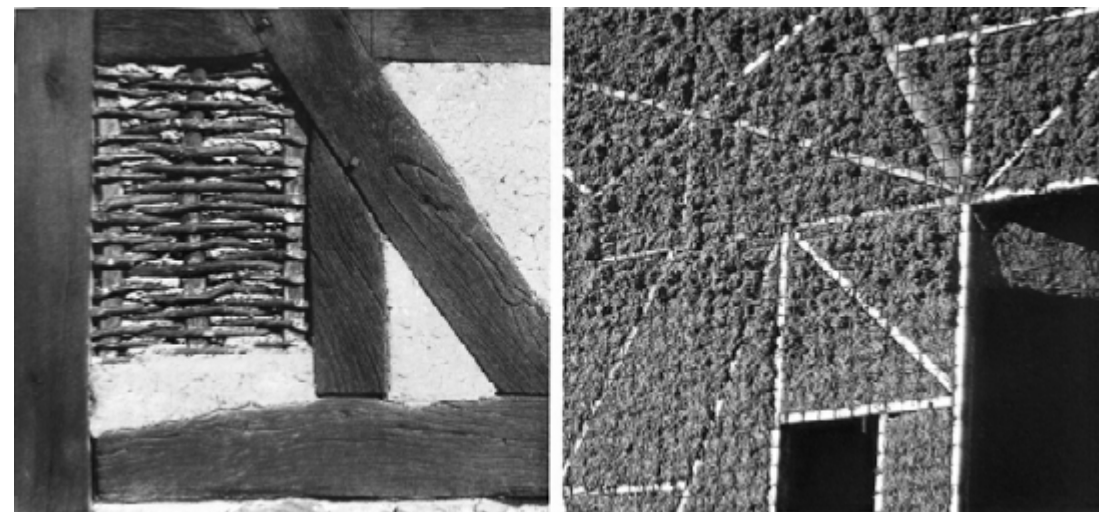
3.2.ii Πλήρωση κατασκευής

Κατά την μεσαιωνική περίοδο (130-170 αιώνα) η γη χρησιμοποιήθηκε σε όλη την Ευρώπη ως υλικό πλήρωσης σε κτίρια με ξύλινο σκελετό και την κάλυψη στεγών με άχυρο.

Πηλός ως πλήρωση σε ξύλινο σκελετό

Τσατμάς

Ο τσατμάς αποτελεί μία αρχαία κατασκευαστική τεχνική από την νεολιθική εποχή και η εφαρμογή εμφανίζεται αρκετά στον ελλαδικό χώρο. Η τεχνική εμφανίζει αρκετές **παραλλαγές**. Αρχικά, αποτελείται από ξύλινο φέρων σκελετό ο οποίος συμπληρώνεται- πλέκεται οριζόντια με έναν δευτερεύων από καλάμια ή κλαδιά και συνήθως δένονται μεταξύ τους με σχοινί ή άλλα υλικά για να δημιουργηθεί ένα σταθερό πλέγμα πριν από την εφαρμογή του πηλού.



Εικ.34 Λεπτομέρεια τοίχου από τσατμά

Ο δεύτερος συμπληρώνεται με πίεση και από τις δύο πλευρές με ένα μείγμα χώματος και αχύρου.

Η τεχνική χρησιμοποιείται από τον μεσαίωνα στην Γερμανία και στην Αυστρία και είναι γνωστή ως «Wellerbau» ή «wattle and daub». Μία άλλη παραλλαγή είναι το μπαγδατί στο οποίο το δευτερεύον πλαίσιο του τσατμά είναι ξύλινοι οριζόντιοι πήχεις στους οποίους τυλίγονται ρολά από πηλό και στην συνέχεια συμπιέζονται. Επίσης, η πλήρωση κάθετου σκελετού με ωμόπλινθους αποτελεί μία άλλη παραλλαγή και είναι γνωστή ως jacal construction, με κτίρια αυτής

της τεχνικής που εμφανίζονται ιστορικά το 700-900 μΧ. στην νοτιοδυτικές Ηνωμένες Πολιτείες και το Μεξικό. εκεί εμφανίζεται επίσης και το Bahareque, με σκελετό από μπαμπού (Cornerstones community partnership, Contreras, 2006)



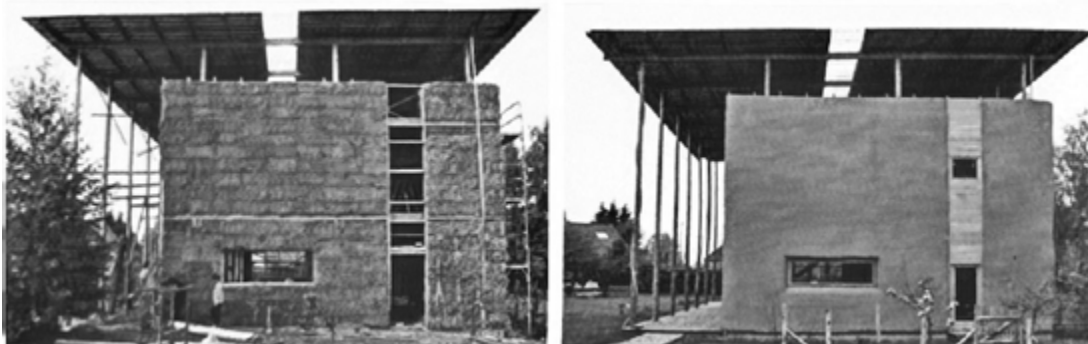
Εικ.35 Σκίτσο αρχοντικού στη Σιάτιστα (Π.Α. Μιχελής, επιμ. “το ελληνικό λαϊκό σπίτι”)

Cob σε στύλους

Η τεχνική αυτή χρησιμοποιείται σε τροπικές χώρες ως πλήρωση ενός φέρων σκελετού από φυσικά υλικά όπως ξύλο, μπαμπού και φοίνικες. Ένα μείγμα χώματος με φυτικές ίνες, της εκάστοτε περιοχής, σχηματίζεται σε σβώλους και τοποθετείται ανάμεσα στον σκελετό.

Αχυροπηλός/ light clay/ straw clay

Το μείγμα του αχυροπηλού το οποίο αποτελείται από αργιλούχο χώμα αναμειγμένο με άχυρο, έχει μία κολλώδη υφή και τοποθετείται ως πλήρωση



Εικ.36 Κτίριο από αχυροπηλό σε ξύλινο σκελετό, Blanden, Herwig Van Soom

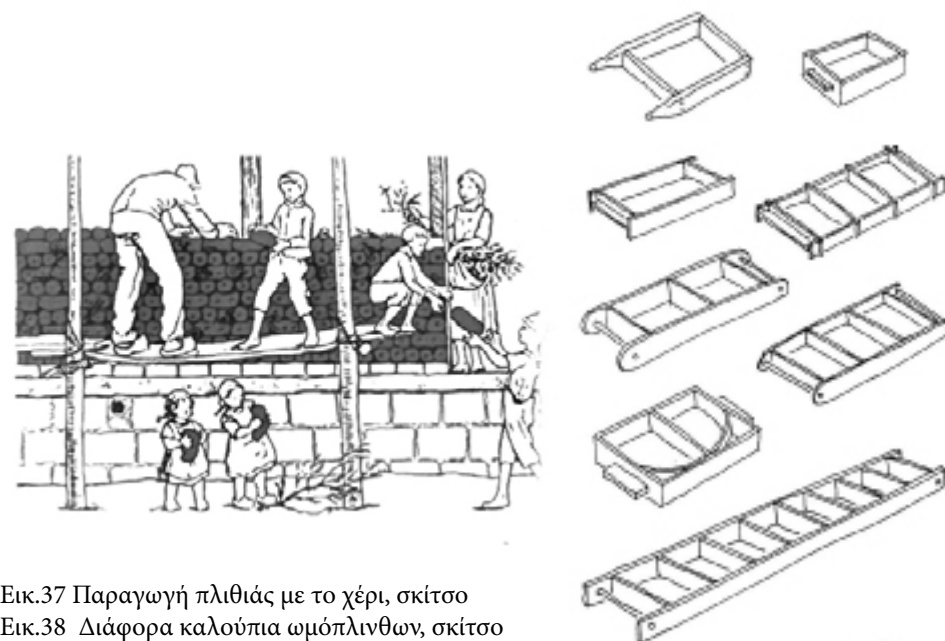
ξύλινου σκελετού, σε στρώματα ανάμεσα σε καλουπια.

Επίσης, προσαρμόζεται στην προκατασκευή κάθε είδους δομικού στοιχείου, από τούβλα μέχρι πανέλα και πλάκες δαπέδων. Η τεχνική αυτή χρησιμοποιείται σε **ήπια** κλίματα με μέτριες θερμοκρασίες και σχετικά χαμηλά επίπεδα υγρασίας. Ο αχυροπηλός έχει εξαιρετικές μονωτικές ιδιότητες και ελέγχου της υγρασίας και είναι κατάλληλο στο να ρυθμίζει την θερμοκρασία του εσωτερικού. Η χρήση του εμφανίζεται στα τέλη του 19ου αιώνα και χρησιμοποιήθηκε στην προσπάθειά του ανθρώπου να βελτιώσει την **μόνωση** των κτιρίων, Χρησιμοποιείται σε μέρη όπου έχουν πληθώρα άχυρου, όπως η Ευρώπη, στην Β. Αμερική, στην Ν. Ζηλανδία, σε μέρη στην Ασία και Κίνα.

Τοιχοποιία

Ωμόπλινθοι με χέρι

Οι σχηματισμένοι με τα χέρια ωμόπλινθοι είναι ιστορικά από τις πιο παλιές τεχνικές δόμησης. (κεφ .3.1). Το μείγμα παράγεται με χώμα και την προσθήκη ινών της κάθε περιοχής για ενίσχυση, όπως άχυρο ή τρίχες από ζώα (κατσίκας) και στην συνέχεια πλάθεται σε διάφορα σχήματα. Το σχήμα επηρεάστηκε κατ' εικόνα των διάφορων μορφών πετρών που είχαν προηγουμένως βρεθεί κατάλληλες για οικοδομικούς σκοπούς. (Wright G, 2009,). Οι αρχαιότεροι ωμόπλινθοι ήταν κωνικοί στο Περού και Κυλινδρικοί στην Β. Αφρική. Η τεχνική εξαπλώθηκε σε όλα τα μέρη του κόσμου όπου το κλίμα ήταν κατάλληλο, δηλαδή σε **ζεστά** και **μέτρια** κλίματα.



Εικ.37 Παραγωγή πλιθιάς με το χέρι, σκίτσο

Εικ.38 Διάφορα καλούπια ωμόπλινθων, σκίτσο

Ωμόπλινθοι/ Adobe

Οι ωμοί καλυπτοί πλίνθοι με καταγωγή πιθανότητα από την Μεσοποταμία αποτελεί την απλούστερη χωμάτινη τεχνική, η οποία συνδυάζει χαμηλό κόστος και εμπιστοσύνη στο υλικό. Αιγυπτιακές τοιχογραφίες και βιβλικές αφηγήσεις τεκμηριώνουν την πρώιμη χρήση των ωμόπλινθων με χρήση καλουπιών. Αυτή η παραδοσιακή τεχνική δόμησης είναι κατάλληλη για **διάφορα κλίματα** αφού συναντάται σε πολλά μέρη τη γης, στην κεντρική και νότια Αμερική, στην Μέση Ανατολή, την Κίνα, την Ευρώπη, σε περιοχές με ακραίες θερμοκρασίες όπως το κλίμα της Β. Αφρικής.



Εικ.39 Νεόκτιστη κατοικία adobe, Marfa, Texas



Εικ.40 Κατασκευή ομόπλινθων στην Urubamba Valley, Cusco, Peru¹

Η χρήση των adobe ως στοιχείο **πλήρωσης** γίνεται σύμφωνα με το ισόδομο σύστημα, με καθ' ύψος ενισχύσεις ξυλοδεσιών. Η τεχνική της παραγωγής τους είναι διαδεδομένη κυρίως σε πεδινές περιοχές κοντά σε ποταμούς και λίμνες που άνθιζε η αγγειοπλαστική.

Η χρήση των ωμόπλινθων στην Ελλάδα σε τετράγωνο ή ορθογώνιο σχήμα μαρτυρείται από τον Βιτρούβιο (80πΧ-15μΧ) (Ορλάνδος,1999). Επίσης,

¹ Η κατασκευή από ωμόπλινθους είναι μια κοινή τεχνική που χρησιμοποιείται σε χώρες όπως το Περού, ιδιαίτερα στην κοιλάδα Ουρουμπάμπα στο Κούσκο, όπως φαίνεται σε αυτή την εικόνα. Φωτογραφία: Claudia Cancino, 2003

από οικοδομικές επιγραφές τεκμηριώνεται η χρήση των ωμών τούβλων και ξυλοδεσιών στα Αθηναϊκά τείχη. (Μπούρας,1999). Οι πλίνθοι αποτέλεσαν το κυρίαρχο δομικό σύστημα στην Ελλάδα μέχρι περίπου τα τέλη της δεκαετίας του 1950. (Μπέν,2004)

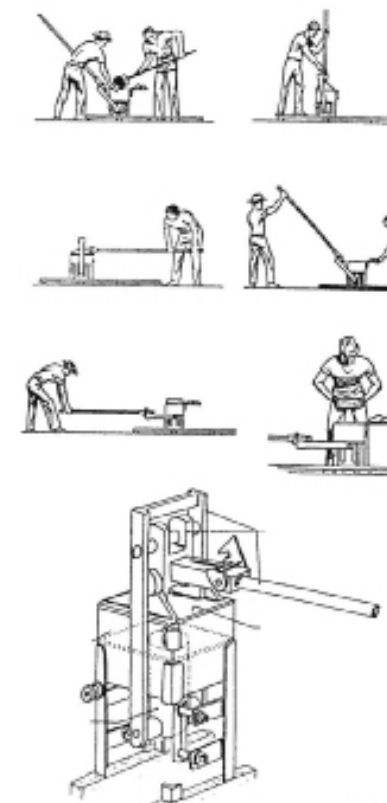
Συμπιεσμένοι ωμόπλινθοι/Σ.Ω.

Οι συμπιεσμένοι ωμόπλινθοι αποτελούν την εξέλιξη των adobe. Η παραγωγή των συμπιεσμένων ωμόπλινθων είναι αρκετά παλιά τεχνική η οποία χρησιμοποιείται σπάνια καθώς είναι δύσκολη και χρονοβόρα διαδικασία. Ο γάλλος αρχιτέκτονας Francois Cointreaux κατασκεύασε, το 1789, χειρωνακτική πρέσα παραγωγής ωμόπλινθων. Οι σ.ω. χρησιμοποιούνται σαν τους ωμόπλινθους ως υλικό πλήρωσης.



Εικ.41 Mockup of CEB, Omar Rabie,2012¹

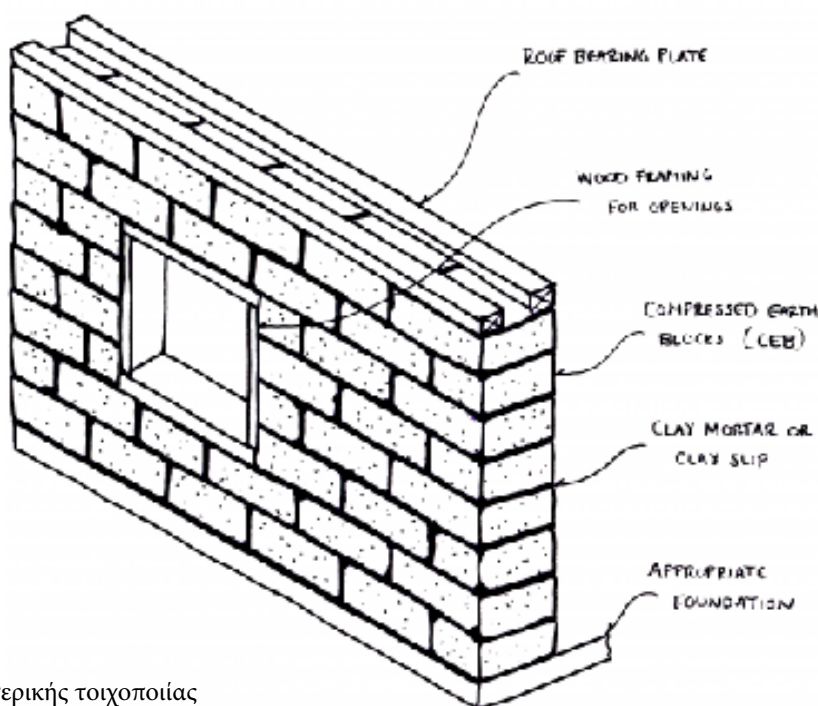
Εικ.42 Κατασκευή CEB με μηχανική πρέσα



¹ Αυτό το τμήμα ενός τοίχου κατασκευάστηκε από ειδικά διαμορφωμένα μπλοκ αλληλοσύνδεσης για να αυξήσει την τριβή και να ελέγξει κατά πόσο η τοιχοποιίας υψηλής τριβής θα αντισταθεί σε μεγάλο βαθμό στα πλευρικά φορτία, σε σύγκριση με τις τοιχοποιίες που κατασκευάζονται με τυποποιημένα μπλοκ. Σε αυτή την περίπτωση, τα μπλοκ αλληλοσυνδέονται στη μακρά κατεύθυνση του τοίχου. Αυτό το πείραμα απέδειξε ότι είναι δυνατόν να σχηματιστούν ελεύθερα πιο σύνθετοι Σ.Ω. και να χτιστούν τοίχοι με ασυνήθιστους δεσμούς, όπως αυτός ο ισχυρός δεσμός ζιγκ-ζαγκ.



Εικ.43 Κατοικία κατασκευασμένη από Σ.Ω. , Atelier Tekuto, Japan



Εικ.44 Λεπτομέρεια εξωτερικής τοιχοποιίας
Εικ.45 Σκίτσο τυπικής τοιχοποιίας από Σ.Ω¹.

1 Οι τοίχοι CEB απαιτούν μόνωση στα περισσότερα κλίματα. Αυτό μπορεί να εφαρμοστεί στον εσωτερικό ή εξωτερικό τοίχο, ή ένα διπλό wythe σύστημα μπορεί να μονωθεί στον πυρήνα.

Η εξέταση ποικίλων τεχνικών κατασκευής από χώμα παγκοσμίως, αποκαλύπτει μια ταπετσαρία υφασμένη με ανθρώπινη **εφευρετικότητα** και προσαρμοστικότητα στην **αντιμετώπιση των κλιματικών και περιβαλλοντικών αναγκών** σε όλες τις εποχές. Κάθε μέθοδος, περίπλοκα συνυφασμένη με το τοπικό κλίμα και τα γεωμορφολογικά χαρακτηριστικά της κάθε περιοχής, αντικατοπτρίζει όχι μόνο μια ρεαλιστική απάντηση στην επιβίωση, αλλά και μια οικεία κατανόηση των τοπικών συνθηκών. Από τις δομές των άνυδρων περιοχών μέχρι τις κατασκευές από cob, που βρίσκονται ανάμεσα σε εύκρατα τοπία, αυτά τα αρχιτεκτονικά παραδείγματα, υπογραμμίζουν την αέναη αναζήτηση της ανθρωπότητας για εναρμόνιση με τη φύση.

Οι τεχνικές που προαναφέρθηκαν αποτελούν τις πιο διαδεδομένες στην χωμάτινη αρχιτεκτονική, κάποιες ακόμη είναι οι δομές sod, η εξώθηση πηλού, το πλάσιμο λεπτών τοίχων με τα χέρια, το χώμα ως υλικό κάλυψης- επίχρισμα τοίχων, η τεχνική tadelakt, τα ρολά από χώμα ο ρευστός πηλός και η τεχνική zabur. Επιπλέον, χρησιμεύουν ως αντικείμενα που προσφέρουν βαθιές γνώσεις για την **ιστορική αφήγηση** και την **πολιτιστική κληρονομιά** των Πολιτισμών του παρελθόντος και του παρόντος. Μέσα από το φακό της χωμάτινης αρχιτεκτονικής, κερδίζουμε μια βαθύτερη εκτίμηση για την **ανθεκτικότητα** και την **επινοητικότητα** που είναι εγγενής στο ανθρώπινο πνεύμα, αντηχώντας σε ηπείρους και χιλιετίες.



Εικ.46 Huaca Pucllana in Lima, Peru



Εικ.47 Το χωριό Γάβρος, Κορέστεια, Καστοριά

3.3. Η ταυτότητα του χώματος στην ελληνική αρχιτεκτονική σε σχέση με τις τεχνικές και τον τόπο

Το χώμα ως δομικό υλικό έχει επηρεάσει βαθιά την ελληνική αρχιτεκτονική σε όλη την ιστορία, παίζοντας κεντρικό ρόλο στις τεχνικές κατασκευής και τα αρχιτεκτονικά στυλ διαφορετικών περιοχών και χρονικών περιόδων. Από τους **αρχαίους** πολιτισμούς μέχρι τη πιο **σύγχρονη** αρχιτεκτονική, η χρήση του χώματος αντανακλά τόσο τις **τοπικές παραδόσεις** όσο και τις ευρύτερες πολιτιστικές επιρροές.



Εικ.48 Το χωριό Γάβρος, Κορέστεια, Καστοριά



Εικ.49 Η πλατεία του Κρανιώνα με την ποτίστρα

Ο πλούτος της γεωμορφολογίας του εδάφους στην Ελληνική επικράτεια, που απαρτίζεται από **ορεινούς όγκους, πεδινές εκτάσεις αλλά και νησιά**, οδήγησε στην ανάπτυξη μεγάλων **επιμέρους συνόλων εθνικής παραδοσιακής αρχιτεκτονικής**, δείγματα των οποίων διατηρούνται μέχρι και σήμερα. Επιμέρους σύνολα με κοινά χαρακτηριστικά διαμορφώνονται ξεχωριστά στους πεδινούς και ορεινούς οικισμούς, κυρίως λόγω της διαθεσιμότητας διαφορετικών δομικών υλικών, με κυρίαρχη τη χρήση του **πηλού** και της **πέτρας** αντίστοιχα. Το υποσύνολο της παραδοσιακής αρχιτεκτονικής που βασίζεται στη **δόμηση με πηλό** εντοπίζεται (Μουτσόπουλος, 1993; Κ. Οικονόμου, 2013; Α. Οικονόμου, 2013; Α. Οικονόμου, 2014) σε **πεδινές περιοχές της ηπειρωτικής χώρας που βρίσκονται γύρω από εύφορες, αλλουβιακές κοιλάδες και κοντά σε δασωμένα βουνά, πλούσια σε ξυλεία**.

3.3.1 19ος αιώνας: πρωτοπόρες περιοχές (1830-1881)

First Greece: Πελοπόννησος, Κ. Ελλάδα, Εύβοια (1830)

Μετά την ανεξαρτησία από την Οθωμανική Αυτοκρατορία της Ελλάδας, οι προσπάθειες για την ανοικοδόμηση και την καθιέρωση μιας **νέας αρχιτεκτονικής ταυτότητας** συγκεντρώθηκαν σε περιοχές όπως η Πελοπόννησος, η Κεντρική Ελλάδα και το νησί της Εύβοιας. Αυτές οι περιοχές χρησίμευσαν ως **πεδίο δοκιμών για καινοτόμες τεχνικές οικοδόμησης**, συμπεριλαμβανομένης της χρήσης του χώματος ως πρωτογενούς οικοδομικού υλικού.



Εικ.50 Διώροφη μονοκατοικία από ωμόπλινθους, Ιτέα, Φωκίδα, φώτο.: Μουσουράκης Α.



Εικ.51 Νεοκλασικό κτίριο από ωμόπλινθους, Ιτέα, Φωκίδα, φώτο.: Μουσουράκης Α.

Στην Πελοπόννησο, οι παραδοσιακές μέθοδοι δόμησης αλληλοσυνδέονται με τις αναδυόμενες αρχιτεκτονικές τάσεις, με αποτέλεσμα ένα δομημένο περιβάλλον που χαρακτηρίζεται από ένα **μείγμα αρχαίων ελληνικών, Βυζαντινών και οθωμανικών επιρροών**. Η ενσωμάτωση των τεχνικών κατασκευής με βάση την ωμή γη, που κληρονομήθηκαν από αιώνες τοπικών οικοδομικών πρακτικών, διαδραμάτισε καθοριστικό ρόλο στη διαμόρφωση του αρχιτεκτονικού τοπίου της περιοχής. Ένα αρχιτεκτονικό **παράδειγμα** αυτής της περιόδου είναι τα παραδοσιακά πέτρινα σπίτια της Μάνης στην Πελοπόννησο. Αυτές οι τοπικές κατοικίες, που χαρακτηρίζονται από τους πυκνούς πέτρινους τοίχους και τη συμπαγή διάταξη, αποδεικνύουν την εξάρτηση της περιοχής από τοπικά υλικά, συμπεριλαμβανομένου του χώματος, για την κατασκευή.

Ομοίως, στην Κεντρική Ελλάδα και την Εύβοια, η αξιοποίηση της γης ως οικοδομικού υλικού ήταν διαδεδομένη λόγω της **αφθονίας** και της

προσιτότητάς της. Οι μέθοδοι κατασκευής προσαρμόστηκαν στις τοπικές κλιματικές συνθήκες και τα γεωλογικά χαρακτηριστικά, με αποτέλεσμα διαφορετικές αρχιτεκτονικές μορφές και τυπολογίες κτιρίων.



Εικ.52 Μάνη, Λακωνία, 2014

Θεσσαλία (1881)

Από το 1881, το αρχιτεκτονικό τοπίο της Θεσσαλίας είχε αρχίσει να εξελίσσεται, επηρεασμένο από τα **γεωγραφικά και πολιτιστικά χαρακτηριστικά** της περιοχής. Οι εύφορες πεδιάδες και το ευνοϊκό κλίμα της Θεσσαλίας παρείχαν ένα ιδανικό περιβάλλον για την ανάπτυξη τεχνικών κατασκευής με βάση το χώμα, οι οποίες υιοθετήθηκαν ευρέως τόσο σε αγροτικό όσο και σε αστικό περιβάλλον.



Εικ.53 Θεσσαλικός κάμπος, οικία με κολώνες στη βεράντα,



Εικ.54 Ισόγειο κτίσμα από ωμόπλινθους

Κατά τη διάρκεια αυτής της περιόδου η χρήση ωμόπλινθων και άλλων οικοδομικών υλικών από χώμα διαδόθηκε στη Θεσσαλία, αντανακλώντας

την αγροτική κληρονομιά της περιοχής και τις παραδοσιακές οικοδομικές πρακτικές. Αυτές οι τεχνικές χαρακτηρίστηκαν από την **απλότητα** και την **αποτελεσματικότητά** τους, επιτρέποντας την κατασκευή ανθεκτικών και περιβαλλοντικά βιώσιμων δομών.

Σημαντικά **παραδείγματα** αποτελούν τα σπίτια από ωμόπλινθους του Πηλίου, όπου η χρήση τοπικού πηλού και ξυλείας είχε ως αποτέλεσμα ανθεκτικές και βιοκλιματικές κατοικίες. Αυτά τα παραδοσιακά θεσσαλικά σπίτια παρουσιάζουν την προσαρμοστική φύση του χώματος στην αρχιτεκτονική για να ταιριάζει στις τοπικές κλιματολογικές συνθήκες και τις πολιτιστικές προτιμήσεις.

Επιπλέον, η ενσωμάτωση των μεθόδων κατασκευής με βάση τη ωμή γη στον αρχιτεκτονικό ιστό της Θεσσαλίας διευκόλυνε τη δημιουργία **συνεκτικών κοινοτήτων και κοινωνικών δικτύων**, καλλιεργώντας μια **αίσθηση κοινής ταυτότητας** και **ανήκειν** μεταξύ των κατοίκων της.

3.3.ii Ορόσημα στις αρχές έως τα μέσα του 20ού αιώνα (-1950)

Η τεχνολογία των ωμόπλινθων ήταν κοινή στη χώρα μας μέχρι και πριν από περίπου εβδομήντα χρόνια⁶. Οι ωμόπλινθοι έπαιζαν πρωταγωνιστικό ρόλο στη δόμηση σε όλο τον ελλαδικό χώρο, **εκτός** των περιοχών όπου υπήρχαν μεγάλα αποθέματα λίθων. **Το υλικό ήταν τοπικά διαθέσιμο** σε αυξημένες ποσότητες και παράλληλα ήταν αρκετά **εύκολο να κατασκευαστεί** ένα κτίσμα από τα μέλη μίας οικογένειας.



Εικ.55 Διώροφη κατοικία στην Ελάτη Τρικάλων(κατοικούνται μέχρι σήμερα), Καταβούτας Κ.

Εικ.56 Ισόγεια κατοικία στην Ελάτη Τρικάλων(κατοικούνται μέχρι σήμερα), Καταβούτας Κ.

⁶ Μέχρι πρόσφατα ζούσαν άνθρωποι οι οποίοι ασχολούνταν επαγγελματικά ως οικοδόμοι πλίνθινων κτισμάτων, όπως ο Πέτρος Ντάλιος γεννηθείς το 1921 στη Μαντασιά Δομοκού ο οποίος από το 1940 μένει στη Νέα Αγχίαλο και μέχρι το 1980 εργαζόταν. Επίσης, ο Αντώνης Βουλκούδης από το Μεγάλο Μοναστήρι το 1929 «έκοβε» πλιθιά για δική του χρήση και για τους συγχωριανούς του, δίχως να είναι επαγγελματίας. Άλλοι οικοδόμοι πλίνθινων κατασκευών ήταν ο Γεώργιος Λυρατζούλης από την Κρανιά Ολύμπου το 1931 και από το 1960 ζει στη Λάρισα, ο Κώστας Κολοβός γεννηθείς το 1934 στο Καλλίθηρο Ν. Καρδίτσας, ο Κώστας Κοσκινιώτης γεννηθείς το 1937 στην Αγία Παρασκευή Σοφάδων Καρδίτσας και ο Αριστείδης Συρούκης από τη Μούχα Καρδίτσας το 1940 (Σκαφίδα, 1994).

Σε **πεδινούς** κυρίως οικισμούς της ηπειρωτικής Ελλάδας, και όπου κάτι τέτοιο είναι πιο πρόσφορο, χρησιμοποιούνται άψητα τούβλα (πλιθιά, πλιθρες), που παράγονται εύκολα **επιτόπου** με μίγμα από λάσπη και άχυρα για ενίσχυση, το οποίο τοποθετείται μέσα σε ξύλινο καλούπι, το οποίο αφήνεται να ξεραθεί.

Οι πλιθρες, αν και ορισμένες φορές ανεπίχριστες, διαθέτουν αξιόλογη αντοχή στις καιρικές συνθήκες. Το μόνο από το οποίο κινδυνεύουν είναι η αξιόλογη υγρασία του εδάφους. Γι' αυτό, σε αρκετές περιπτώσεις, κτίζονται πάνω σε **λίθινη βάση**. Επίσης, ακολουθώντας ανάλογη λογική με εκείνη των λιθοδομών, συνδυάζονται με ξύλινους συνδέσμους (ξυλοδεσιές). Άλλοτε η **χρήση** τους ήταν κατά περιοχές **καθολική**, αργότερα περιορίστηκε σε πρόχειρα, **βοηθητικά κτίσματα**. Σε σχετικά πρόσφατες περιόδους, οι πλιθρες αντικαταστάθηκαν από πλίνθους (ψημένα τούβλα), αρχικά τυποποιημένα συμπαγή κι αργότερα διάτρητα και διαφόρων μεγεθών, βιομηχανικής παραγωγής. Μεταπολεμικά, τεράστια διάδοση είχαν οι κατασκευές από φτηνούς τσιμεντόλιθους με κενά, τοπικά, χύνοντας κονίαμα τσιμέντου σε προκατασκευασμένα καλούπια (Raporort, 2010). Τα **σύγχρονα πλινθόκτιστα κτίσματα της Θεσσαλίας** είναι ό,τι απέμεινε από μια τεχνολογία 8.000 περίπου ετών και η οποία **εγκαταλείφτηκε** στις αρχές της δεκαετίας του **1960**.

Αξίζει ν' αναφερθεί ότι στο νησί της Σκοπέλου τα πέτρινα σπίτια είχαν ως συνδετικό υλικό τη λάσπη από χώμα και κρασί, γιατί το κρασί είχε χαμηλότερο κόστος. Σε **ωμοπλινθόκτιστες** κατασκευές σε διάφορα μέρη της Ελλάδας και κυρίως στη θεσσαλική πεδιάδα **χρησιμοποιούσαν**:

1. «φυσικές» ωμόπλινθους, δηλ. κομμάτια λάσπης μεγάλων διαστάσεων- αποθέσεις- που δημιουργούνταν όταν χαμήλωνε η στάθμη του νερού των λιμνών,
2. αργιλώδες χώμα για την κατασκευή των πλίνθων, για συνδετικό υλικό, για την επάλειψη των τοίχων, των δαπέδων και της οροφής,
3. πέτρες για τα θεμέλια και την κρηπίδα,
4. κεραμίδια για τη στέγη,
5. σπασμένα κεραμίδια για τους αρμούς των πλίνθων για την καλύτερη στερέωση στη λάσπη που προοριζόταν για την κατασκευή των πλιθιών,
6. ξύλα για τις δοκούς που περιζώνουν τους τοίχους (σινάζια) για το σκελετό της στέγης και για τους τοίχους των χωρισμάτων, όταν ήταν κατασκευασμένοι με πλέγμα (τσατμάς),
7. χόρτα και καλάμιες από βάλτους για την κάλυψη της στέγης,
8. μεταλλικά ελάσματα για τη στέγαση πρόχειρων κατασκευών

Οι αρχές έως τα μέσα του 20ου αιώνα σηματοδότησαν μια περίοδο **μετάβασης** και **καινοτομίας** στην ελληνική αρχιτεκτονική, που χαρακτηρίζεται από σημαντική **αστική ανάπτυξη και αρχιτεκτονικό πειραματισμό**. Αυτή η

εποχή είδε την εμφάνιση έργων-ορόσημων σε διάφορες περιοχές της Ελλάδας, προβάλλοντας τις ποικίλες εφαρμογές των τεχνικών κατασκευής με βάση το χώμα.

Ήπειρος, Μακεδονία (1913)

Στις αρχές του 20ου αιώνα έγινε μάρτυρας της εδραίωσης της ελληνικής κυριαρχίας σε περιοχές όπως η Ήπειρος και η Μακεδονία, ανοίγοντας το δρόμο για νέες αρχιτεκτονικές εξελίξεις. Κυρίως στη Μακεδονία και κατ' εξαίρεση στην Ήπειρο (όπου βασικό δομικό υλικό αποτελούσε η πέτρα), χρησιμοποιήθηκαν τεχνικές κατασκευής με βάση το χώμα για την **αντιμετώπιση των αναγκών στέγασης των αυξανόμενων πληθυσμών**, ιδιαίτερα στα αστικά κέντρα και τις αγροτικές κοινότητες.

Η χρήση ωμόπλινθων και άλλων οικοδομικών υλικών από χώμα διαδόθηκε ευρέως κατά τη διάρκεια αυτής της περιόδου, αντανakλώντας την πολιτιστική κληρονομιά και το περιβαλλοντικό πλαίσιο της περιοχής. Αυτές οι τεχνικές χαρακτηρίστηκαν από την **προσαρμοστικότητα** και την **προσιτή τιμή** τους, καθιστώντας τις κατάλληλες για ένα ευρύ φάσμα οικοδομικών έργων.



Εικ.57 Καρυνές, Πρέσπες, σπίτι του Ν.Κωνσταντινίδη κτισμένο με πλινθίδες, ΕΠΑ τομ.7



Εικ.58 Χρυσό, πλινθόκτιστο σπίτι με ξυλοδεσιές, ΕΠΑ τομ.5

Ένα **αρχιτεκτονικό ορόσημο** αυτής της περιόδου είναι το οχυρωμένο χωριό της Καστοριάς, ο Κρανιώνας στη Μακεδονία, όπου χρησιμοποιήθηκαν υλικά από ωμή γη για την κατασκευή αμυντικών τειχών και οικιστικών κτιρίων.

Η ενσωμάτωση της τοιχοποιίας από πλίνθα και του ξύλινου πλαισίου στην αρχιτεκτονική της Καστοριάς αντικατοπτρίζει τους ιστορικούς δεσμούς της περιοχής με τις Βυζαντινές και οθωμανικές επιρροές.



Εικ.59 Κατοικία με τοίχους από ωμόπλινθους στον όροφο, Δροσοπηγή, Κόνιτσα, Ήπειρος,

Εικ.60 Κατοικία από ωμόπλινθους, Κρανιώνας, Φλώρινα, φώτο.: Χρυσάφκη Ζ.

Θράκη (1920)

Στη Θράκη, οι συνέπειες του Α΄ Παγκοσμίου και του ελληνοτουρκικού πολέμου οδήγησαν σε **αύξηση του πληθυσμού** και της αστικοποίησης, απαιτώντας την ταχεία κατασκευή κατοικιών και υποδομών. Οι τεχνικές κατασκευής από χώμα αναδείχθηκαν ως **βιώσιμη λύση στην κρίση στέγασης** της περιοχής, προσφέροντας μια βιώσιμη και οικονομικά αποδοτική εναλλακτική λύση στις συμβατικές μεθόδους οικοδόμησης.

Κατά τη διάρκεια της δεκαετίας του 1920, η Θράκη γνώρισε τον πολλαπλασιασμό των οικισμών και των οικιστικών αναπτύξεων, αντανakλώντας την ανθεκτικότητα και την επινοητικότητα της περιοχής μπροστά στις αντιξοότητες. Οι εξελίξεις αυτές έπαιξαν καθοριστικό ρόλο στη διαμόρφωση του αστικού τοπίου της Θράκης, συμβάλλοντας στην αρχιτεκτονική κληρονομιά και την πολιτιστική ταυτότητα της περιοχής.

Ένα αρχιτεκτονικό παράδειγμα είναι το χωριό Διδυμότειχο στη Θράκη, όπου χρησιμοποιήθηκαν χωμάτινα υλικά για την κατασκευή παραδοσιακών οθωμανικών σπιτιών. Αυτές οι κατοικίες, που χαρακτηρίζονται από τους πυκνούς τοίχους από λάσπη και ξύλινες κατασκευές, αντικατοπτρίζουν την πολυπολιτισμική κληρονομιά και την ιστορική συνέχεια της περιοχής.



Εικ.61 Μικροχώρι Ξάνθης, Ξύλινος σκελετός με πλινθιές, Rapoport



Εικ.62 - 63 Διδυμότειχο Θράκης, Ξύλινο σπίτι με μαγαζί, ΕΠΑ τομ.8

Κρήτη, Νησιά Αιγαίου (1913)

Τα νησιά της Κρήτης και του Αιγαίου χαρακτηρίζονται από τις μοναδικές **αρχιτεκτονικές παραδόσεις** και τις **τεχνικές οικοδόμησης**. Κατά τη διάρκεια των αρχών έως τα μέσα του 20ου αιώνα, οι μέθοδοι κατασκευής με βάση το χώμα συνέχισαν να διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στη διαμόρφωση του δομημένου περιβάλλοντος αυτών των περιοχών, συνδυάζοντας την παράδοση με την καινοτομία.

Στην Κρήτη, η χρήση ωμόπλινθων και άλλων χωμάτινων υλικών ήταν διαδεδομένη τόσο σε αγροτικό όσο και σε αστικό πλαίσιο, αντανακλώντας την αγροτική κληρονομιά του νησιού και τις παραδοσιακές οικοδομικές πρακτικές. Αυτές οι τεχνικές προσαρμόστηκαν στις **τοπικές κλιματολογικές συνθήκες** και τα γεωλογικά χαρακτηριστικά, με αποτέλεσμα ανθεκτικές και περιβαλλοντικά βιώσιμες δομές. Σύμφωνα με τα δεδομένα που έχουμε μπορούμε να υποθέσουμε ότι στην Κεντρική και Ανατολική Κρήτη η δόμηση με την τεχνική των ωμών πλινθών ήταν γνωστή έως πρόσφατα, κυρίως στις **πεδινές περιοχές** όπου υπάρχει άφθονη πρώτη ύλη αλλά και εντός του ιστορικού κέντρου του Ηρακλείου. Επίσης, για την εγκατάσταση των **αγροτών προσφύγων** ανεγέρθηκαν οικήματα διαφόρων τύπων πολλά εκ των οποίων πλινθόκτιστα, με πατώματα από πατημένο χώμα και κεραμοσκεπές. Οι τρεις αγροτικοί προσφυγικοί συνοικισμοί που ανεγέρθηκαν στις παρυφές της πόλης του Ηρακλείου ήταν οι: Νέου Ατσαλένιου, Νέας Φορτέτσας και Νέων Βρυούλων.



Εικ.64 Γενική άποψη Χώρας Σαμοθράκης με δώματα, φωτογραφία του 1875, ΕΠΑ τομ.8



Εικ.65 Σπίτια-σπηλιές, Σαντορίνη, Τριανταφύλλου Χ.

Στη Δυτική Κρήτη, όπου έχουμε μια πιο **ορεινή γεωμορφολογία**, τα πλινθόκτιστα εντοπίζονται κυρίως σε περιοχές εγκατάστασης προσφύγων μετά τη δεκαετία του '20. Θα πρέπει να επισημάνουμε επίσης την απουσία ξυλοδεσιών στον βαθμό που τις συναντάμε σε άλλες περιοχές της Ελλάδος, όπως στη Βόρεια Πελοπόννησο. Ένα **αρχιτεκτονικό ορόσημο** είναι οι παραδοσιακοί ανεμόμυλοι της Κρήτης, οι οποίοι συχνά κατασκευάζονταν με συνδυασμό χώματος, πέτρας και ξυλείας. Αυτές οι εμβληματικές κατασκευές, διάσπαρτες σε όλο το κρητικό τοπίο, αποδεικνύουν την εξάρτηση του νησιού από τοπικά υλικά και χειροτεχνία για οικοδομικούς σκοπούς.

Ομοίως, στα **νησιά του Αιγαίου**, χρησιμοποιήθηκαν τεχνικές κατασκευής με βάση τη γη για την αντιμετώπιση των αναγκών στέγασης των αυξανόμενων πληθυσμών, ιδιαίτερα στις παράκτιες και νησιωτικές κοινότητες. Η ενσωμάτωση υλικών με βάση τη γη στον αρχιτεκτονικό ιστό αυτών των περιοχών συνέβαλε στη δημιουργία διακριτικών και πολιτισμικά σημαντικών δομημένων περιβαλλόντων.

Αθήνα (1920-25)

Κατά τις αρχές έως τα μέσα του 20ου αιώνα, η Αθήνα γνώρισε σημαντική **αστική ανάπτυξη** και **αρχιτεκτονικό μετασχηματισμό**, επηρεασμένη τόσο από την ιστορική συνέχεια όσο και από τις τάσεις εκσυγχρονισμού. Οι



Εικ.66 Αθήνα, περιοχή αυτόνομου οικισμού "Ιλισός", οδός Παπαδιαμαντοπούλου και Μιχαλακοπούλου(κατεδαφίστηκε), Rapoport

Εικ.67 Ιωνία, Αθήνα, Κυδωνίων, και Οδός Ρόδου, το μισό του κτιρίου. Το δεύτερο δωμάτιο κατεδαφίστηκε. Αυτά είναι τα σημάδια των θέσεων από την ξύλινη πλαισιωμένη οροφή (φωτογραφία Ε Φραγκεδάκη).

τεχνικές κατασκευής με βάση τη χώρα έπαιξαν ζωτικό ρόλο στη διαμόρφωση του αρχιτεκτονικού τοπίου της κατά τη διάρκεια αυτής της περιόδου. Μεταπολεμικά, η Αθήνα γνώρισε μια πληθυσμιακή αύξηση, που τροφοδοτήθηκε από κύματα προσφύγων που διέφυγαν από συγκρούσεις και εκτοπισμούς. Η **επείγουσα ανάγκη για στέγαση** οδήγησε στον πολλαπλασιασμό των παρακουπόλεων και των ανεπίσημων οικισμών στα περίχωρα της πόλης. Αυτοί οι οικισμοί συχνά κατασκευάζονταν χρησιμοποιώντας ως πρώτη ύλη το χώμα λόγω της έλλειψης πόρων και της προσιτότητας τέτοιων μεθόδων.

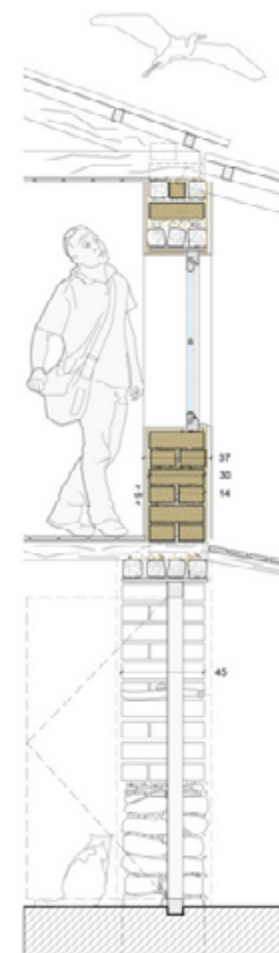
Ένα αξιοσημείωτο **παράδειγμα** είναι η γειτονιά της Νέας Ιωνίας. Ιδρύθηκε τη δεκαετία του 1920 και κατοικήθηκε από πρόσφυγες που μετανάστευσαν από την Ανατολία και άλλες περιοχές της Μικράς Ασίας μετά την ανταλλαγή πληθυσμών μεταξύ Ελλάδας και Τουρκίας το 1923. Ο οικισμός αρχικά αποτελούνταν από αυτοσχέδια καταφύγια από χώμα και άλλα τοπικά διαθέσιμα υλικά, αντανakλώντας την επινοητικότητα και την ανθεκτικότητα των κατοίκων του.



Εικ.68 Πλίθινα σπίτια, Καισαριανή, Αθήνα

Εικ.69 πανοραμική θέα της Καισαριανής, των σκηνών κοντά στο Νοσοκομείο Συγγρού, και οι νέες κατασκευές στη δεξιά πλευρά, Οκτώβριος 1924, αρχείο ΚΕΜΠΠΟ [25].

Εικ.70 Τυπική τομή ελληνικού σπιτιού από ωμόπλινθους



Καθώς ο πληθυσμός των προσφύγων “ενσωματωνόταν” περισσότερο, άρχισαν να εμφανίζονται **μόνιμες δομές**, βασισμένες σε τεχνικές κατασκευής από χώμα μαζί με πιο **συμβατικά οικοδομικά υλικά**. Η αρχιτεκτονική της Νέας Ιωνίας, που χαρακτηρίζεται από τη συμπαγή διαρρύθμιση και τους κοινόχρηστους χώρους, αντανakλά την κοινωνική και οικονομική δυναμική της εποχής. Επιπλέον, στο κέντρο της Αθήνας, οι προσπάθειες ανοικοδόμησης μετά τον Α Παγκόσμιο Πόλεμο οδήγησαν στην αναβίωση των παραδοσιακών μεθόδων οικοδόμησης, συμπεριλαμβανομένης της χωμάτινης κατασκευής . Ενώ οι προσπάθειες **εκσυγχρονισμού** εισήγαγαν νέα αρχιτεκτονικά στυλ και υλικά στην πόλη, στοιχεία της χωμάτινης αρχιτεκτονικής παρέμειναν, ιδιαίτερα στις χαμηλού εισοδήματος κατοικίες.

Συνολικά, η Αθήνα κατά τις αρχές έως τα μέσα του 20ου αιώνα αποτελεί παράδειγμα της πολύπλοκης **αλληλεπίδρασης** μεταξύ **παράδοσης** και **νεωτερικότητας** στην αρχιτεκτονική πρακτική. Οι τεχνικές κατασκευής με βάση την ωμή γη, ριζωμένες σε αιώνες τοπικών οικοδομικών παραδόσεων, συνέχισαν να διαμορφώνουν τον αστικό ιστό της πόλης, χρησιμεύοντας ως απόδειξη της διαρκούς συνάφειας της τοπικής αρχιτεκτονικής σε σύγχρονα πλαίσια.

Ο παρακάτω πίνακας απεικονίζει την **θέση της χωμάτινης αρχιτεκτονικής στην Ελλάδα** και την **Ευρώπη** κατά την περίοδο του 19ου-20ου αιώνα. Στην Ελλάδα όπως αναφέρθηκε στο προηγούμενο κεφάλαιο οι χωμάτινες τεχνικές που χρησιμοποιούνταν, ήταν οι ωμόπλινθοι, ο τσατμάς και ορισμένες φορές χρησιμοποιήθηκε το χώμα ως συνδετικό υλικό- κονίαμα. Σε αντίθεση, με την Ευρώπη φαίνεται ότι στην Ελλάδα οι φυσικές κατασκευαστικές τεχνικές **εγκαταλείφθηκαν**. Έτσι, δεν αναπτύχθηκαν ή διατηρήθηκαν οι υπάρχουσες δομές, οι οποίες κατασκευάστηκαν μεταπολεμικά στην Ελλάδα, σε αντίθεση με την Ευρώπη που μέχρι σήμερα εντοπίζονται αντίστοιχες περιοχές.

Πίνακας 2: Παραδείγματα χωμάτινης αρχιτεκτονικής στην Ευρώπη και στην Ελλάδα.

19 ^{ος} αιώνας μΧ- 20 ^{ος} αιώνας μΧ				
Ευρώπη			Ελλάδα	
Χρονολόγηση	Περιοχή	Περιγραφή ευρύματος	Περιοχή	Περιγραφή ευρύματος
19 ^{ος} αι. μΧ	Saône Valley, Γαλλία (1850 μΧ)	3 μεγάλα αρχοντικά σπίτια rammed earth	-	-
	Αγγλία (1850-1920 μΧ)	Προκατασκευασμένα adobe	Μάνη- Πελοπόννησος (1830-1881)	Πέτρινα σπίτια + χώμα ως συνδετικό υλικό
	Weilburg, Γερμανία (1828μΧ)	Ψηλότερο κτίριο της Ευρώπης με χώμα(7 όροφοι) rammed earth	Πήλιο (1881)	Ωμόπλινθοι + τσατμάς
	Rouen, Γαλλία	Ιστορικό κέντρο Wattle & Daub	Θεσσαλία (1881)	Φυσικές πλινθοι, συνδετικό αργιλώ-δες χώμα (βλ.3.3.2)

19 ^{ος} αιώνας μΧ- 20 ^{ος} αιώνας μΧ				
Ευρώπη			Ελλάδα	
Χρονολόγηση	Περιοχή	Περιγραφή ευρύματος	Περιοχή	Περιγραφή ευρύματος
19 ^{ος} αι. μΧ	Denmark (1870μΧ)	4000 σπίτια χτίστηκαν απο Χώμα (nouveau pise)	Σκόπελος- Σποράδες	Πέτρινα + συνδετικό υλικό χώμα+ κραστό
	Mértola, Alentejo, Πορτογαλία	Επέκταση αγροτικών κοινοτήτων κατοικίες rammed earth + ασβέστης	Πρέσπες- Μακεδονία	Πλινθόκτιστα + ξυλοδεσιές
	Thimbleby, Lincolnshire, Αγγλία	Cob/ Mud and Stud σπίτια με την αγροτική ανάπτυξη	Κρανίωνα Καστοριάς- Μακεδονία (1878-1950)	Αμυντικοί τοίχοι, οικιστικές δομές Ωμόπλινθοι+ ξύλινο πλαίσιο
20 ^{ος} αι. μΧ	Dolomieu, Isère - France (1910)	Δημαρχείο και δημοτικό σχολείο+ 90% αγорικών κατοικιών rammed earth	Ήπειρος (1913)	Ωμόπλινθοι + τσατμάς
	Ramsen, Schaffhausen, Ελβετία	Ständerbau wattle and daub	Διδυμότειχο - Θράκη	Οθωμανικά σπίτια λάσπη+ ξύλινες κατασκευές
	Cambridgeshire, Αγγλία (1920)	Κατοικίες μετά τον 2ο ΠΠ Cob	Μικροχώρι- Ξάνθης	Ξύλινος σκελετός+ ωμόπλινθοι
	Collegno, Ιταλία (1930)	Οικολογικό χωριό Rammed earth tapial	Κρήτη (1913)	Ωμόπλινθοι (προσ-φυγικοί οικισμοί)
	Tuscany, Italy	Adobe πχ. Αγροτικές κατοικίες στο Val d'Orcia	Ιστορικό κέντρο Ηρακλείου- Κρήτη	Αγροτικοί προσφυγικοί οικισμοί Ωμόπλινθοι
	Albaicín- Γρανάδα, Ισπανία	adobe + rammed earth	Ανεμόμυλοι Κρήτης (1913)	Χώμα + πέτρα + ξυλεία
	Almería, Ισπανία (1970-1980)	Πειραματικά οικολογικά χωριά Adobe+ rammed earth	Νέα Ιωνία, Καισαριανή- Αθήνα (1920)	Πλινθόκτιστα (Προσφυγικές κατοικίες)
	Sorsum, Germany (1996)	Παιδικός σταθμός 600μ2 (G. Minke)	-	-
	Domaine de la Terre, Villefontaine, Isère, Γαλλία (1985)	65 μονάδες κοινωνικής στέγασης rammed earth+ σταθεροποιημένες πλινθιές (πειραματικό)	-	-
	Devon, Αγγλία	Εξοχικές κατοικίες με Cob πχ The village of Broadclyst	-	-



Εικ.71 Κορέστεια, Καστοριά, Ιlias Kosintas

3.4. Η μεταπολεμική δυναμική της χωμάτινης αρχιτεκτονικής και οι παράγοντες που την επηρέασαν

Η χωμάτινη αρχιτεκτονική στην Ελλάδα στα τέλη του 20ου αι. **δεν έχει σαφή θέση**. Αντίθετα, έως τα μέσα του αιώνα υπάρχει μεγάλη άνθηση της αρχιτεκτονικής με ωμή γη, με αρκετά πηλόκτιστα να εντοπίζονται διάσπαρτα στον αστικό ιστό και στην ύπαιθρο. Ύστερα από το τέλος του 2ου ΠΠ και του εμφυλίου πολέμου το 1949, όπου η Ελλάδα **ανασυγκροτήθηκε, δημιουργήθηκαν μεγάλες ανάγκες για ανοικοδόμηση** και για ένα **οργανωμένο σχέδιο εκβιομηχάνισης**. Ενώ θεσπίθηκαν αναπτυξιακοί νόμοι για την ενίσχυση της βιομηχανίας, δεν μελετήθηκαν σε σχέση με την χρησιμότητα και την βιωσιμότητα της (Ματραπάζης, 2003), με αποτέλεσμα η κατακόρυφη άνοδος της βιομηχανίας να επηρεάσει και την **κοινωνία** και την **παράδοση**. Ομοίως επηρεάστηκε η αρχιτεκτονική και στον βαθμό χρήσης ορισμένων τεχνικών, αλλά και ως παράδοση. Ενώ ο **πληλός** αποτελούσε κύριο δομικό υλικό, **εγκαταλείφθηκε** με κίνδυνο τον **αφανισμό** των τεχνών του.

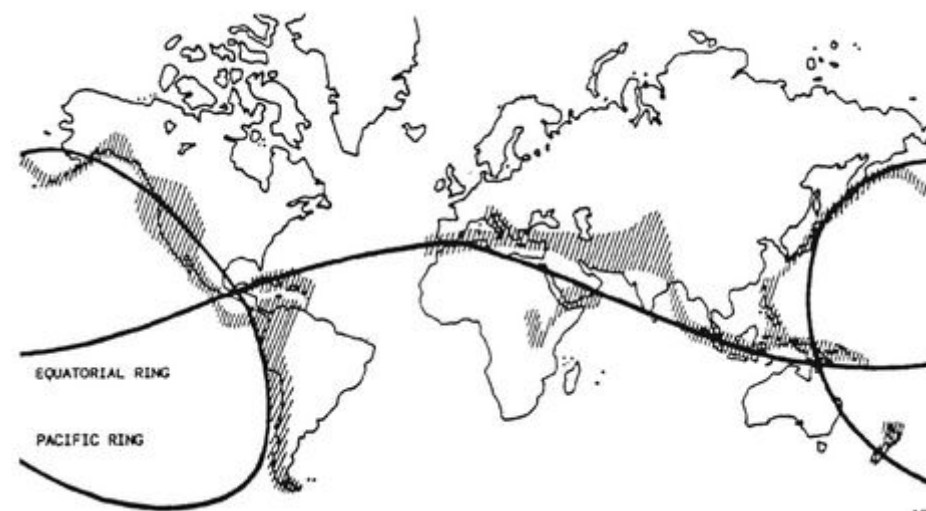


Χάρτης (2) ελληνικών πόλεων και χωριών με παραδοσιακά χωμάτινα κτίρια

Η Ελλάδα υπέστη ταχεία αστικοποίηση τον 20ο αιώνα, με αποτέλεσμα την αύξηση της ζήτησης για στέγαση και υποδομές σε αστικές περιοχές. Η ανάπτυξη των αστικών κέντρων σε συνδυασμό με την αυτήν της βιομηχανίας, δημιούργησε την ανάγκη για **μαζική παραγωγή δομικών υλικών**. Ο χάλυβας και το τσιμέντο, θεωρούνται πλέον τα κατάλληλα δομικά υλικά, καθώς ήταν βιομηχανοποιημένα προϊόντα, άρα οικονομικότερα και προσβάσιμα σε όλους. Η ταχεία ανάπτυξη της βιομηχανίας και η δημιουργία των παραπάνω υλικών, έχουν ως απόρροια η χρήση του χώματος να εγκαταλειφθεί μεταπολεμικά. **Στην Ελλάδα, η χωμάτινη αρχιτεκτονική αποτέλεσε παρελθόν.**

Εκβιομηχάνιση

Η διαδικασία εκβιομηχάνισης στην Ελλάδα διήρκεσε περισσότερο καιρό και ήρθε αργότερα από ότι στην υπόλοιπη Ευρώπη. Ο λαός είχε την **ανάγκη εξάρτησης - επιρροής από την δύση** και του **εκμοντερνισμού**, με αποτέλεσμα οι παραδόσεις και οι τεχνικές να περιθωριοποιηθούν. Οι εξελίξεις στη βιομηχανία και η ανάπτυξη νέων τεχνολογιών έλυσαν το πρόβλημα της αστικοποίησης, με το άμεσο χτίσιμο νέων κτιρίων στις αστικές περιοχές που επεκτάθηκαν τόσο γρήγορα.



Χάρτης (3) των πιο σεισμογενών ζωνών

Η ανάπτυξη των νέων βιομηχανοποιημένων υλικών σε συνδυασμό με την προώθηση που έγινε, δημιούργησε την **αντίληψη** ότι η χωμάτινη αρχιτεκτονική **δεν είναι ανθεκτική**. Επικράτησε η ιδέα ότι ο **πληλός δεν αντέχει το νερό** και ότι το χτίσιμο με χώμα αφορά **ευτελείς κατοικίες** (Φράγκου & Χατζηγιάννου, 2020). Επιπλέον, η τότε μεγάλη ανάπτυξη, έφερε γρήγορους ρυθμούς στην καθημερινότητα του ανθρώπου, με αποτέλεσμα να μην υπάρχει

χρόνος για την συντήρηση που χρειάζεται μία πηλόκτιστη δομή. Στο παρελθόν, η συντήρηση του σπιτιού γινόταν αρκετά συχνά και συμμετείχαν οι χρήστες σε αυτό. Σήμερα, με την έντονη καθημερινότητα που έχει ο άνθρωπος όπου όλα τρέχουν με γρήγορους ρυθμούς, και το κόστος εργασίας στην Ελλάδα να είναι τόσο υψηλό, δεν προτιμάται ένα υλικό σαν το χώμα, που έχει δημιουργηθεί η αίσθηση ότι υστερεί στην ανθεκτικότητα και την αντοχή του. Ωστόσο, δημιουργήθηκε επίσης η αντίληψη ότι οι **συμβατικές** πλέον κατοικίες με την συμβολή των νέων βιομηχανικών υλικών έχουν μεγαλύτερη **αντοχή** στον χρόνο, με αποτέλεσμα να μην συντηρούνται όπως θα έπρεπε. Έτσι, το κόστος συντήρησης αυξάνεται καθώς οι ζημιές που προκαλούνται στα συμβατικά υλικά, λόγω της μη πλαστικότητας και ανακυκλωσιμότητας τους είναι πολύ πιο κοστοβόρες από αυτές μίας χωμάτινης κατασκευής.

Η **βιομηχανοποίηση** αποτέλεσε καταλυτικό **παράγοντα** που επηρέασε τη χρήση της χωμάτινης αρχιτεκτονικής στην Ελλάδα. Το **νομοθετικό πλαίσιο** που θεσπίστηκε ευνοεί τα σύγχρονα δομικά υλικά, καθώς αποτελούν τυποποιημένα υλικά και μεθόδους κατασκευής. Η Ελλάδα βρίσκεται σε **σεισμογενή ζώνη**, συνεπώς έχει αυστηρούς κανονισμούς για την κατασκευή κτιρίων και σε συνδυασμό με την **έλλειψη έρευνας** και την αντίληψη ότι η χωμάτινη αρχιτεκτονική δεν είναι ανθεκτική, προκύπτουν προβλήματα και δυσκολίες στην κατασκευή με φυσικά υλικά. Επίσης, η απουσία του απαραίτητου θεσμικού και ερευνητικού πλαισίου, σε συνδυασμό με την **έλλειψη στοιχείων** για την συμπεριφορά του χώματος ως κατασκευαστικό υλικό, δυσχεραίνει την διαδικασία για όσους ενδιαφέρονται να το χρησιμοποιήσουν ως υλικό δόμησης, αφού δεν έχουν τα μέσα για να πραγματοποιήσουν τους απαραίτητους ελέγχους έρευνας. Επιπλέον, σε αυτό συμβάλλουν και οι **ευρωκώδικες**, που δεν καλύπτουν την απαραίτητη αντισεισμική τεχνολογία και κατασκευαστικές πρακτικές, από τους οποίους εξαρτάται το νομοθετικό πλαίσιο της Ελλάδας. Αντίθετα, σε άλλες χώρες που βρίσκονται σε εξίσου σεισμογενείς ζώνες και έχουν μελετήσει και εξελίξει νόμους για την καταλληλότητα των χωμάτινων κατασκευών με τον κατάλληλο φέροντα. Ενδιαφέρον παρουσιάζει η χωροθέτηση μεγάλου αριθμού κτιρίων από πηλό γύρω από τον έντονα σεισμογενή Κορινθιακό κόλπο (Φράγκου & Χατζηιωάννου, 2020)

Η γήινη δόμηση επηρεάστηκε επίσης από τις ανάγκες και τις απαιτήσεις που δημιουργήθηκαν στην Ελλάδα σε σχέση με την μορφή των κτιρίων. Η δόμηση με χώμα σε συνδυασμό με το νομοθετικό πλαίσιο της Ελλάδας και την απουσία έρευνας, δεν μπορούσε να καλύψει την «επιθυμία» για μεγάλα ανοίγματα και **σύγχρονες μορφές**. Τα ανοίγματα στα πλινθόκτιστα κτίρια γεφυρώνονται είτε με πλίνθινα τοξωτά ανώφλια, είτε με ξύλινα δοκάρια, είτε με μεταλλικές δοκούς, δημιουργώντας **περιορισμούς** στην δόμηση. Σύμφωνα με το

πλαίσιο του ερευνητικού και τεχνολογικού προγράμματος αμερικανοβερικής συνεργασίας «Συστάσεις από την Επεξεργασία των Τεχνικών Κανονισμών Κτιρίων από Παραδοσιακές Ωμόπλινθους και Σταθεροποιημένες ωμόπλινθους με τοιμέντο», τα ανοίγματα δεν πρέπει να ξεπερνούν το 1/3 του συνολικού μήκους του τοίχου, δεν πρέπει να είναι μεγαλύτερα από 1.2 μ. και οι πεσσοί μεταξύ των ανοιγμάτων να είναι τουλάχιστον 1.2μ.. Επίσης το ύψος των φερόντων τοίχων δεν πρέπει να ξεπερνά το 8πλάσιο του πάχους της βάσης τους και σε καμία περίπτωση τα 3.5 μ. Ωστόσο, η χρήση οριζόντιων και κατακόρυφων **οπλισμών** είτε από φυσικά υλικά, όπως το ξύλο, είτε από συμβατικούς οπλισμούς, υλικό το οποίο δεν προτιμάται, **ενισχύουν τις αντοχές της τοιχοποιίας** (Μπέη, 2010).



Εικ.72 Λεπτομέρεια οροφής, Casa Munita Gonzalez , Arias Arquitectos + Surtierra Arquitectura, Batuco, Χιλή

Εικ.73 κατά την κατασκευή Casa Munita Gonzalez , Batuco, Χιλή

Επίσης, οι απαιτήσεις της αστικοποίησης για **ψηλά κτίρια** δεν καλύπτονται μετα φυσικά υλικά, λόγω απουσίας μελέτης του υλικού σε σχέση με τις αντοχές του, με αποτέλεσμα τα βιομηχανοποιημένα υλικά να δώσουν την δυνατότητα να ανεγερθούν με ευκολία και ταχύτητα. Συγχρόνως, η οργάνωση του εργοταξίου και η εξοικονόμηση χώρου όπου υπήρξε με αυτά τα τυποποιημένα υλικά, έλυσε το πρόβλημα που υπάρχει με την χωμάτινη δόμηση, η οποία χρειάζεται **χώρο** στο εργοτάξιο για να παραχθούν τα υλικά και τα μείγματα. Βέβαια το πρόβλημα του χώρου και της οργάνωσης σε άλλες χώρες, όπως στη Γερμανία και στη Γαλλία, έχει σε έναν βαθμό αντιμετωπιστεί καθώς υπάρχουν **προκατασκευασμένα** χωμάτινα προϊόντα και μείγματα.



Εικ.74 Πρωτότυπη φθηνή οικολογική στέγαση¹ Terra Nostra,Λυών,2016

Νεωτερικότητα

Η **νεωτερικότητα** και το **κοινωνικό στίγμα** επηρεάζουν επίσης στην απαξίωση απέναντι στην δόμηση με χώμα. Αυτές κατασκευές συσχετίστηκαν με την υπανάπτυξη και την φτώχεια και συνδέθηκαν με την μεταπολεμικές μνήμες που υπήρξε η ανάγκη για άμεση στέγαση του πληθυσμού. **Παραδείγματος** χάριν, η Καισαριανή η οποία αποτελούσε προσφυγικό συνοικισμό με πλινθόκτιστα, ανοικοδομήθηκε την δεκαετία του '80 αλλάζοντας την δομή και την σύνθεση της συνοικίας. Η χωμάτινη αρχιτεκτονική θεωρείται ξεπερασμένη και περιθωριοποιημένη, καθώς πλέον αντιμετωπίζεται ως χαμηλότερης ποιότητας λόγω του εκσυγχρονισμού και της εμφάνισης νέων υλικών τα οποία αποτελούν «**σύμβολο προόδου και θέσης**». (Raport,2010). Κατα κοινή ομολογία τα φυσικά υλικά δεν επιδεικνύουν κοινωνικό γόητρο, αλλά

¹ Οι μονάδες προκατασκευάστηκαν και μεταφέρθηκαν στο οικόπεδο | LaBex AE&CC, Craterre

ευτελισμό και **κατώτερο κοινωνικό επίπεδο** λόγω το ότι έχουν συνδεθεί με τις αναπτυσσόμενες χώρες που διατηρούν την παράδοση τους, να χτίζουν με χώμα. Η νεωτερικότητα και ο μοντερνισμός δημιούργησε την ανάγκη και την λογική της υιοθέτησης οποιασδήποτε καινούριας τάσης από την δύση, όπως οι μέθοδοι-πρακτικές, ο πολιτισμός και η κλίμακα, η οποία πλέον δεν επηρεάζεται από τον τόπο και την κοινωνία αλλά από την παγκοσμιοποίηση. Το κτίσιμο του σπιτιού δεν αποτελεί πλέον πολιτισμικό φαινόμενο όπως στο παρελθόν.



Εικ.75 Ελευθερούπολη, Νέα Ιωνία, Αθήνα: Οδός Βρυούλων 10, ένα ανακαινισμένο κτίριο που έχει δοθεί το πεζοδρόμιο για δημόσια χρήση



Εικ.76 Οδός Βρυούλων, ένα κτίριο με επέκταση στο όριο του δρόμου (φωτογραφία Ε.Φραγκεδάκη).

Παράλληλα, η **θέση** που κρατά η Ελλάδα απέναντι στη χωμάτινη αρχιτεκτονική αντικατοπτρίζεται και στην σημασία που δίνει ιστορικά σε αυτήν. Όσον αφορά τα χωμάτινα παραδοσιακά κτίσματα από πλίνθους ή και τσατμά, που υπάρχουν στην Ελλάδα, **ελάχιστα** από αυτά έχουν **καταχωρηθεί** στον «Διαρκή Κατάλογο των Κηρυγμένων Αρχαιολογικών Χώρων και Μνημείων της Ελλάδας» ή και σε καταλόγους «Προστατευόμενων μνημείων-κτισμάτων» ή και «Κατάλογο παγκόσμιας πολιτιστικής κληρονομιάς» παρόλο που αποτελούν ένα μεγάλο μέρος την αρχιτεκτονικής παράδοσης με χώμα, εφόσον έχουν «γλυτώσει» από την κατεδάφιση τους (βλ. **χάρτη 2**), γεγονός που αποδεικνύει **έλλειψης ενημέρωσης** και ορθής **αξιολόγησης της πολιτιστικής κληρονομιάς** αυτού του τόπου. (Μπατσούκα,2016).

Συγχρόνως, δημιουργείται προβληματισμός που αξίζει να διερευνηθεί σε σχέση με την αντιμετώπιση της Πολιτείας απέναντι στους αρχαιολογικούς χώρους και ανασκαφές. Στην Ελλάδα, η χρηματοδότηση των ανασκαφών είναι συχνά εξαρτημένη από τα κυβερνητικά προγράμματα και τους προϋπολογισμούς, οι οποίοι μπορεί να υποστούν περικοπές ή να διατεθούν σε άλλους τομείς προτεραιότητας. Επιπλέον, υπάρχουν και άλλες πηγές χρηματοδότησης, όπως είναι οι ιδιωτικές δωρεές, τα ευρωπαϊκά προγράμματα και οι συνεργασίες με

ιδιωτικές επιχειρήσεις. Ορισμένες φορές, οι αρχαιολογικές ανασκαφές στην Ελλάδα είναι χρηματοδοτούμενες από ξένες χώρες ή ιδρύματα, είτε μέσω διμερών συμφωνιών είτε μέσω προγραμμάτων συνεργασίας. (Howery C., 2013)

Χαρακτηριστικά **παραδείγματα** αποτελούν αρχαιολογικοί χώροι στην Κρήτη, όπως στα Μάλια, όπου δεν μελετώνται από την ελληνική αρχαιολογία, αλλά έχουν δοθεί προς μελέτη σε Γαλλική Αρχαιολογική Σχολή Αθηνών, στον αρχαιολογικό χώρο Σισίου, από την Βέλγικη Σχολή Αθηνών και ομοίως, η Φαιστός, την οποία έχει αναλάβει η Ιταλική Σχολή και την Κνωσό η Βρετανική Σχολή.

Παράδοση

Ο άνθρωπος από το **παρελθόν** έμαθε να **χτίζει** με **βάση το κλίμα και τον τόπο**, αλλά και με βάση τους **πολιτιστικούς παράγοντες** και **παραδόσεις** της εκάστοτε κοινωνίας. Η έννοια της κοινότητας έπαιζε καθοριστικό ρόλο στην κατασκευή καθώς υπήρχε **κοινωνική συνεργασία**, ειδικευμένη εργασία από τεχνίτες σε συνεργασία με τον ιδιοκτήτη και την κοινότητα. Όταν



Εικ.77 Διώροφη κατοικία στα Κορέστεια, Καστοριά

ο άνθρωπος χτίζει το σπίτι του αντιλαμβάνεται τις ανάγκες και τις απαιτήσεις που δημιουργούνται κατά την κατασκευή του.

Παλαιότερα «η παράδοση έχει την ισχύ νόμου που θεσπίζεται μέσω της συλλογικής συγκατάθεσης. Όλοι τον αποδέχονται και τον υπακούουν, γιατί ο σεβασμός της παράδοσης εξασφαλίζει τον συλλογικό έλεγχο, ο οποίος παίζει ένα ρόλο πειθαρχικό. Αυτή η μέθοδος είναι αποτελεσματική επειδή υπάρχει κοινή αντίληψη για τη ζωή, ένα παραδεδομένο πρότυπο κτισμάτων ένας μικρός αριθμός οικοδομικών τύπων και, τέλος, μια παραδεδομένη ιεραρχία, άρα και μια κοινά αποδεκτή διάταξη του οικισμού. Όσο η παράδοση κρατιέται ζωντανή, αυτή η κοινή και παραδεδομένη παράσταση λειτουργεί· όταν η παράδοση εγκαταλειφθεί, τότε η εικόνα αλλάζει. Χωρίς την παράδοση δεν μπορεί πια να υπάρχει πίστη στους παραδεδομένους κανόνες, και τότε αρχίζει η θεσμοποίηση... Η παράδοση ως ρυθμιστικός παράγοντας έχει εξαφανιστεί -ιδιαίτερα στον δικό μας πολιτισμό- για πολλούς λόγους.» (Rapaport, 2005).

Η **απομάκρυνση** από την παράδοση και η ανάγκη για πρωτοτυπία και διαφοροποίηση των κτισμάτων, είχε ως αποτέλεσμα την **απώλεια** του πνεύματος συνεργασίας εντός της κοινότητας. Η εξέλιξη των κτισμάτων και η επιρροή του ανθρώπου από κοινωνικο-πολιτισμικούς παράγοντες έχει ως αποτέλεσμα την τάση και την ανάγκη του για νεωτερικότητα. Τέλος, όλα τα προαναφερθέντα οδήγησαν στην άγνοια των τεχνικών δόμησης με χώμα, καθώς οι τεχνικές μεταδίδονται διαγενεακά και στην Ελλάδα έχουν εγκαταλειφθεί.

Σύμφωνα με τον Redfield οι πρώτες κοινωνίες είναι σε μεγάλο βαθμό ηθικές και η ηθική τους τάξη είναι πιο δυνατή από την αντίστοιχη τους τεχνική⁷

Αισιοδοξία προκαλεί το **ενδιαφέρον** της κοινωνίας να ζήσει περιβαλλοντικά πιο ορθά και η στροφή της προς την χωμάτινη κουλτούρα και κατασκευή, αφού ο πηλός υπερκαλύπτει τις προϋποθέσεις για υλικά φιλικά προς το περιβάλλον και προς τον άνθρωπο. Τέλος, τα παλαιότερα μικρότερα κτίσματα από πλιθιές δεν πρέπει να συγκρίνονται με τα σύγχρονα φυσικής δόμησης πηλίνα κτίσματα καθώς διαφέρουν σε τρόπο δόμησης και αισθητικού αποτελέσματος. Πρόκειται για κατασκευές που πληρούν τις σημερινές ανάγκες όπως για παράδειγμα τις ενεργειακές, τις κατασκευαστικές και τις λειτουργικές (Καδά, 2021).

⁷ Redfield, ό.π. και V. Gordong CHilde, What Happened in History, Harmondsworth, Middlesex: Penguin Books, 1961



Κεφάλαιο 4:

Η σύγχρονη σημασία της χωμάτινης αρχιτεκτονικής

4.1. Σύγχρονα πρότυπα σχεδιασμού με ρίζες στην παράδοση

Η **αρχιτεκτονική** με πηλό τα τελευταία χρόνια συνεχώς **εξελισσεται**. Το υλικό του πηλού διερευνάται από αρκετές χώρες διότι αποτελεί το πλέον κατάλληλο για βιώσιμες οικολογικές κατασκευές που εναρμονίζονται με τα νέα πρότυπα δόμησης. Οι σύγχρονες ανάγκες εστιάζουν στον σχεδιασμό κτισμάτων που θα διευκολύνουν την **αειφόρο** χρήση των φυσικών πόρων, δηλαδή θα απαιτείται εκτός των ήδη γνωστών κανονισμών, το κτήριο, τα δομικά του υλικά και στοιχεία να είναι ανακυκλώσιμα μετά την κατεδάφισή του και να χρησιμοποιούνται πρώτες ύλες φιλικές προς το περιβάλλον κατά την κατασκευή του. Επομένως, η **αξιολόγηση** του κύκλου ζωής του κτιρίου είναι απαραίτητη μεθοδολογία για την αξιολόγηση της βιωσιμότητας των δομικών υλικών και οικοδομικών προϊόντων.

Η Γαλλία, η Γερμανία και η Ιταλία είναι οι πιο ενεργές χώρες όσον αφορά τη δόμηση, τους κανονισμούς, τη συντήρηση, την αποκατάσταση και την καταγραφή των πηλόκτιστων οικοδομών. Καθοριστικό ρόλο διαδραματίζει η ύπαρξη **τεχνικών σχολών** αποκλειστικά για εκμάθηση δόμησης με πηλό, οι οποίες αναφέρονται παρακάτω, όπως επίσης και τα μεταπτυχιακά προγράμματα για αρχιτέκτονες και άλλους μηχανικούς που προσφέρεται από το CRAterre (International Centre for Earth Construction, από το 1979) στη Γαλλία και από το IACC, στην Ισπανία. Τέτοια ερευνητικά κέντρα και ινστιτούτα που μελετάνε τα **κτίσματα από πηλό** και τις **τεχνικές** του, και προωθούν την τυποποίηση φυσικών δομικών υλικών εκλείπουν από την Ελλάδα, με αποτέλεσμα να χάνονται τα παραδοσιακά πηλίνα κτίσματα και να



Εικ.79 Κατοικία στο Βαφέ, με ξύλινο σκελετό και τοιχοποιία από μείγμα αχυροπηλού. Μέρος της κατοικίας είναι επίσης από φέρουσα οπτοπληθδομή

μην υπάρχει μια πλήρης ενημέρωση των πολιτών για τη σύγχρονη δόμηση με πηλό.

Σήμερα στην Ελλάδα συναντώνται πολλά πλινθόκτιστα κτίσματα που φαίνονται «**απομονωμένα**» στον αγροτικό και ορεινό, κυρίως, ιστό οικισμών, ως απομεινάρια μιας περιόδου που πέρασε προσπαθώντας να κρατηθούν μεταξύ της κατάρρευσης και της πιθανούς αποκατάστασης ή επανάχρησης. Χαρακτηριστικά, αναφέρονται **κτίσματα** στο **Μικροχώρι Ξάνθης**, **προσφυγικές κατοικίες στην Νέα Καρβάλη Καβάλης**, **προσφυγικές κατοικίες της D.H.T.G. στον Αξό Γιαννιτσών**, κατοικία στη **Χρυσή Αλμωπίας**. Επιπλέον, στο **βορειοελλαδικό χώρο**, υπάρχουν κτίρια στα οποία η **ωμόπλινθος κάνει εμφανή την παρουσία της, υπενθυμίζοντας τη σπουδαιότητά της**.

Η σύγχρονη αγορά των χωμάτινων κατασκευών είναι περιορισμένη και προσανατολισμένη σε ανθρώπους με **υψηλή περιβαλλοντική ευαισθησία**. Προσφιλή τομέα εφαρμογής επίσης, αποτελεί η αποκατάσταση των ιστορικών κτιρίων με πηλό. Ωστόσο, στη χώρα μας, η υιοθέτηση των υλικών αυτών ακόμη σε αυτούς τους τομείς χρειάζεται **πληροφόρηση, τεχνική υποστήριξη και κατάλληλο νομικό πλαίσιο**.

Πιο συγκεκριμένα, **δεν υπάρχουν κανονισμοί** δόμησης με πηλό, παρά μόνο οι ισχύοντες **ευρωκώδικες**.¹ Σε άλλες χώρες το κανονιστικό πλαίσιο της τεχνολογίας κατασκευής με πηλό ποικίλει και προς το παρόν βρίσκεται σε πρώιμη φάση. Περιορίζεται στην υιοθέτηση οδηγιών δόμησης που είτε έχουν εγκριθεί σε τοπικό επίπεδο είτε βρίσκονται σε επεξεργασία. Αξίζει να σημειωθεί, ωστόσο, ότι γίνεται προσπάθεια θέσπισης κανονισμών, με αρκετές χώρες να το έχουν ήδη καταφέρει, όπως για παράδειγμα το Περού με νομοθεσία για τα πλινθόκτιστα και η Νέα Ζηλανδία² που έχουν ήδη δημιουργήσει οδηγίες

1 βλ. Κανονισμοί δόμησης με πηλό, ανάτον κόσμoσελ.141

2 Στη Νέα Ζηλανδία ισχύουν από το 1999 τρεις κανονισμοί που καλύπτουν τις κατασκευαστικές τεχνικές με ωμόπλινθους, συμπίεσμένο χώμα, ρευστή γη και συμπίεσμένες ωμόπλινθους, οι οποίες έχουν ερευνηθεί πολύ καλά και έχουν χρησιμοποιηθεί τα τελευταία 30 χρόνια στη Νέα Ζηλανδία. Οι τεχνικές έχουν προσαρμοστεί κατάλληλα στις καιρικές συνθήκες, κυρίως τις πολλές βροχοπτώσεις και τη σοβαρή σεισμική δραστηριότητα της περιοχής. Από τους τρεις αυτούς κανονισμούς, ένας αναφέρεται σε μηχανικούς και τους παρέχει τα στοιχεία που είναι απαραίτητα για την εκπόνηση της μελέτης. Ο δεύτερος επιτρέπει το σχεδιασμό σχετικά απλών κτιρίων χωρίς να απαιτείται μελέτη μηχανικού. Για το λόγο αυτό, ο συγκεκριμένος κανονισμός δίνει λεπτομερείς οδηγίες (π.χ. μέγιστο άνοιγμα, αποστάσεις ανοιγμάτων από τις γωνίες κ.α.) και σαφείς περιορισμούς για το σχεδιασμό και την κατασκευή. Ο τρίτος κανονισμός αναφέρει τις απαιτήσεις των υλικών που θα χρησιμοποιηθούν και δίνει περιγραφές διαφόρων ελέγχων- τεστ για τη διαπίστωση της αντοχής και των χαρακτηριστικών του υλικού. «NZS 4297 (1998): Engineering design of earth buildings».

δόμησης, θεσπισμένες σε τοπικό επίπεδο. Σήμερα, η **Νέα Ζηλανδία που είναι σειсмоγενής, 1 στις 100 κατοικίες είναι μερικώς ή εξολοκλήρου κατασκευασμένες από πηλό**. Προς το παρόν, όμως, υπάρχουν ελάχιστες σύγχρονες κατασκευές από πηλό στην Ελλάδα, που συνήθως ενσωματώνονται ως στοιχεία πλήρωσης σε φέρουσες κατασκευές από άλλα υλικά (ό. π.). Χωρίς κανονισμούς, προφανώς, περιορίζεται η ανάπτυξη της δομικής του χρήσης. Παρόλα αυτά, **τελευταίες έρευνες έδειξαν ότι οι κατασκευές με πηλό θα μπορούσαν να συμμορφωθούν με τους σύγχρονους κανόνες δόμησης**.

4.1.1 Βιομηχανική προ- κατασκευή προϊόντων ωμού πηλού: δομικά στοιχεία

Οι υφιστάμενες ωμοπλινθο-κατασκευές αποδεικνύουν με σαφή τρόπο ότι **δεν είναι ευάλωτες κι ευτελείς**, αλλά ότι έχουν επιδείξει εξαιρετική αντοχή στη διάρκεια των ετών και σε κάθε είδους επιδράσεις. Τα τελευταία χρόνια υπάρχει μια κίνηση για τη **ανάδειξη του χρώματος** ως υλικού με ιδιαίτερη περιβαλλοντική, αλλά και αισθητική **αξία** από διάφορους αρχιτέκτονες ανά τον κόσμο, ενώ ταυτόχρονα οι κανονισμοί επαναπροσδιορίζονται σε τοπικό επίπεδο ανα τον κόσμο, φερνοντας πιο κοντά, στη σύγχρονη δόμηση, **παραδοσιακά** υλικά και τεχνικές. Όπως αναλύθηκε και σε παραπάνω κεφάλαιο, η **αναγκαιότητα** αλλαγής και επαναπροσδιορισμού της σύγχρονης δόμησης, είναι μεγαλύτερη από ποτέ. Ένας τρόπος να γίνει **προσιτή** σε όλους τους χρήστες αυτού του είδους η δόμηση, (χωρίς να χρειάζεται σημαντική κατάρτιση των χρηστών για διασφάλιση της σωστής εγκατάστασης και συνολικής δομής) αποτελεί η **βιομηχανική προκατασκευή** προϊόντων ωμού πηλού, όπως αναλύονται παρακάτω. Έτσι, παράγονται και χρησιμοποιούνται προϊόντα που πληρούν της **προδιαγραφές** για την εκάστοτε περίπτωση, **διασφαλίζοντας την ασφάλεια** και το ευ ζήν των χρηστών. Η προκατασκευή λύνει αρκετά **προβλήματα** και **προκλήσεις** της «**επί τόπου**» κατασκευής, όπως όσον αφορά τον **χρόνο** διεκπεραίωσης της κατασκευής (σε χωμάτινες δομές που κατασκευάζονται εξ ολοκλήρου στο εργοτάξιο χρειάζονται περισσότερο χρόνο πχ να στεγνώσουν για να τις επεξεργαστεί περαιτέρω το συνεργείο γεγονός που καθυστερεί αρκετά της κατασκευή), τον **χώρο** που απαιτείται για την κατασκευή, (ένα εργοτάξιο δομής με φυσικά υλικά, για την παραγωγή τους insitu χρειάζεται περισσότερος χώρος, γεγονός που το καθιστά δύσκολο να συμβεί εντός αστικού ιστού μιάς πόλης) την ανάγκη **εργατικού δυναμικού** (ιδιαίτερα σε τεχνικές όπου οι ωμόπλινθοι η ανάγκη εργατικού δυναμικού είναι μεγάλη). Στο πεδίο της σύγχρονης βιομηχανικής προκατασκευής, ο ωμός πηλός βρίσκει την εφαρμογή του σε διάφορες μορφές, ευρέως κατηγοριοποιημένες σε κατασκευαστικό **φορέα** και στοιχεία **πλήρωσης**.

Οι κατασκευαστές της βιομηχανίας χρησιμοποιούν **αυτοματοποιημένες διαδικασίες** ανάμιξης και χύτευσης για την παραγωγή ομοιόμορφων μπλοκ adobe(ωμόπλινθοι) αλλά και Σ.Ω.(CEB συμπιεσμένων ωμόπλινθων). Ο προηγμένος εξοπλισμός εξασφαλίζει **ακριβείς αναλογίες** πηλού, νερού και σταθεροποιητών όπως άχυρο ή ασβέστη. Ορισμένοι κατασκευαστές χρησιμοποιούν **βιώσιμες πρακτικές προμήθειας**, λαμβάνοντας χρώμα από τοπικά λατομεία ή ανακυκλωμένα υλικά για τη μείωση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων. Οι προηγμένες τεχνολογίες **ξήρανσης**, όπως οι εγκαταστάσεις ξήρανσης με ηλιακή ενέργεια ή οι ενεργειακά αποδοτικοί κλίβανοι, χρησιμοποιούνται για την ενίσχυση της βιωσιμότητας της παραγωγής, ελαχιστοποιώντας παράλληλα την κατανάλωση ενέργειας. Επιπλέον, μπορούν να χρησιμοποιηθούν καινοτόμες τεχνολογίες για τη **βελτίωση των ιδιοτήτων** των πλινθίων, όπως η ενίσχυση της αντοχής στη φωτιά ή η αύξηση της αντοχής στις καιρικές συνθήκες. Χρησιμοποιημένοι στους **φέροντες** τοίχους και τα δομικά **στοιχεία**, οι πλινθοι στις σύγχρονες εγκαταστάσεις παραγωγής **ανταποκρίνονται** στα αυστηρά ποιοτικά **πρότυπα**, προσφέρουν τη συνεπή **απόδοση** και τη **μακροζωία** στην κατασκευή. Στην **Ανδαλουσία** της Ισπανίας, υπάρχει εταιρεία που ειδικεύεται στην παραγωγή υψηλής ποιότητας **adobe** χρησιμοποιώντας πηλό τοπικής προέλευσης και βιώσιμες πρακτικές κατασκευής (Versus, 2014). Είναι γνωστοί για την αφοσίωσή τους στην παραδοσιακή **χειροτεχνία** από **adobe** σε συνδυασμό με τις σύγχρονες τεχνικές παραγωγής, οι οποίες βελτιώνουν την **αντοχή** στη φωτιά και στις καιρικές συνθήκες, επιτρέποντας την ευρεία χρήση των πλινθίων σε φέροντες τοίχους και δομικά στοιχεία.



Εικ.80 Super-Adobe construction, Spain

Στο **Ηνωμένο Βασίλειο**, επίσης, με προηγμένες τεχνικές συμπίεσης παράγουν **μπλοκ πατητής γης** σταθερής ποιότητας, με υψηλή δομική ακεραιότητα. Βέβαια, στη συγκεκριμένη βιομηχανία γίνεται χρήση χημικών σταθεροποιητών, όπως ασβέστη ή τσιμέντο, βελτιώνοντας έτσι, τη συνοχή και την αντοχή στις καιρικές συνθήκες. Τα μπλοκ πατητής γης χρησιμοποιούνται ως δομικά υλικά πλήρωσης. Επιπρόσθετα, χρησιμοποιώντας παραδοσιακές τεχνικές κατασκευής πατητής γης, στην Γαλλία παράγουν *pise de terre*, ή πάνελ τοίχου από *rammed earth*, απασχολώντας ειδικευμένους τεχνίτες και σύγχρονο εξοπλισμό κατασκευής για την παραγωγή προκατασκευασμένων πάνελ για οικιστικά και εμπορικά έργα.



Εικ.81 M. A. C. Community Center , Made in Earth(TdH), Tiruvannamalai, India

Ακόμα υπάρχουν σύγχρονες τεχνικές παραγωγής μονωτικών μπλοκ με βάση τον ωμό πηλό που είναι εξελιγμένες τόσο στη Σκανδιναβία, όσο στην κεντρική Ευρώπη όπως στη Γερμανία και την Πολωνία. Οι διαδικασίες παραγωγής διασφαλίζουν ακριβή **ανάμειξη** αργίλου με άλλα πρόσμικτα, με αποτέλεσμα τη δημιουργία μπλοκ με βέλτιστες δυνατότητες μόνωσης. Επιπλέον μελετώνται **νέα** υλικά και πρόσμικτα για να ενισχύσουν τις μονωτικές ιδιότητες των μπλοκ, τα οποία περιλαμβάνουν συχνά την ενσωμάτωση **ανακυκλωμένων** προϊόντων, όπως θρυμματισμένο γυαλί ή πλαστικό, στο μείγμα αργίλου για τη δημιουργία ελαφρών μονωτικών μπλοκ. Στη Γαλλία, οι κατασκευαστές παράγουν μπλοκ *hemcrete*, συνδυάζοντας ίνες κάνναβης με συνδετικά με βάση τον ασβέστη, για τη δημιουργία ελαφρών, μονωτικών δομικών υλικών. Αυτά τα μπλοκ κατασκευάζονται χρησιμοποιώντας από πρόσμικτα, κάνναβη και ασβέστη, τοπικής προέλευσης.

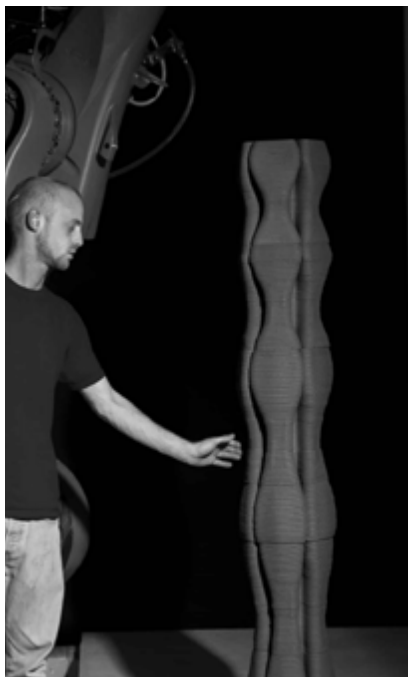


Εικ.82 Sport's Center from hempcrete, Lemoal Lemoal, Paris, France, 2021

Ακόμα στην Αγγλία και την Ιρλανδία κατασκευάζονται **προκατασκευασμένα πάνελ τσατμά** (*wattle & daub*) από βαμβάκι και επιχρίσματα κατασκευασμένα από τοπικά υλικά, όπως ξύλα φουντουκιάς και χώμα πλούσιο σε άργιλο, προσφέροντας μια βιώσιμη εναλλακτική λύση στα συμβατικά δομικά υλικά, όπως η γυψοσανίδα, συνδυάζοντας την παραδοσιακή χειροτεχνία με τις σύγχρονες μεθόδους κατασκευής.

Επιπλέον, σε κάποια κράτη της Ευρώπης, όπως στην Ιταλία παράγονται μίγματα **κονιαμάτων** από φυσικά υλικά, ιδανικά για τα εξωτερικά τελειώματα τοίχων, συνδυάζοντας την αισθητική έκκληση με τη λειτουργική απόδοση. Παρότι στην Ελλάδα δεν υπάρχει ως επι το πλείστον προκατασκευή, παράγονται φυσικά επιχρίσματα διαφόρων χρήσεων από μία εταιρία με έδρα τη Θεσσαλονίκη. Διαμορφωμένα από ακατέργαστο πηλό, άμμο και ορυκτές χρωστικές ουσίες, προσφέρουν ένα διαπνεύσιμο φράγμα έναντι των στοιχείων. Εφαρμοσμένος σε λεπτές στρώσεις, ο πηλός παρουσιάζει μια σειρά από υφές και χρώματα, εναρμονίζοντας τη δομή με το φυσικό περιβάλλον, παρέχοντας παράλληλα προστασία από τις καιρικές συνθήκες και την υποβάθμιση της υπερϊώδους ακτινοβολίας. Τέλος, η 3D εκτύπωση από χώμα αποτελεί μια καινοτόμα προσέγγιση στη δόμηση, με τεχνολογία που επιτρέπει τη δημιουργία εξειδικευμένων δομών από ωμό πηλό.

Αυτά τα παραδείγματα υπογραμμίζουν το ευρύ φάσμα πρώτων υλών και τεχνικών κατασκευής που χρησιμοποιούνται από βιομηχανίες στην Ευρώπη, αντανακλώντας ένα αυξανόμενο ενδιαφέρον για βιώσιμες οικοδομικές



Εικ.83 Pylos Project, IACC



Εικ.84 Pioneering the Revival of Earth Architecture: Egypt, France, and India, Craterre

πρακτικές και φιλικά προς το περιβάλλον δομικά υλικά σε όλη της την έκταση. Παρά την τάση για επαναπροσδιορισμό και μελέτη αυτών των υλικών και τεχνικών δόμησης, η ζήτηση τους παραμένει χαμηλή λόγω **έλλειψης ενημέρωσης και τεχνοτροπίας**. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα, στις περισσότερες περιπτώσεις, αυτά τα προϊόντα να απευθύνονται σε μια «ευαισθητοποιημένη elite» καθώς λόγω της ζήτησης, που ακόμα είναι χαμηλή, το **κόστος** γίνεται μεγάλο και συχνά μη συμφέρον σε σχέση με τις συμβατικές κατασκευές.

Συνοπτικά, η σύγχρονη αξιοποίηση του ωμού πηλού σε προκατασκευασμένα οικοδομικά υλικά ξεπερνά τις συμβατικές αντιλήψεις, προσφέροντας μια βιώσιμη και αισθητικά ευχάριστη λύση για τις σύγχρονες κατασκευαστικές προκλήσεις. Με την ενσωμάτωση αυτών των υλικών και προϊόντων στην κατασκευή, οι βιομηχανίες που **παράγουν** οικοδομικά προϊόντα ωμού πηλού μπορούν να ενισχύσουν περαιτέρω τη **βιωσιμότητα** και την **απόδοση** των υλικών τους, καλύπτοντας τις ποικίλες ανάγκες των σύγχρονων κατασκευαστικών έργων σε όλη την Ευρώπη. Από δομικά στοιχεία έως στοιχεία φινιρίσματος, τα προϊόντα ωμής γης αποτελούν παράδειγμα της συνέργειας μεταξύ παράδοσης και καινοτομίας, διαμορφώνοντας το αρχιτεκτονικό τοπίο της Ευρώπης με διαχρονική κομψότητα και περιβαλλοντική **συνείδηση**.

4.2. Εκπαίδευση και αναβίωση των παραδοσιακών τεχνικών και υλικών: ένα εξελισσόμενο τοπίο

Ακόμα, η άργιλος και τα παράγωγά της αποτελούν τα κύρια δομικά στοιχεία πολλών **μνημείων**, ιστορικών **κτιρίων** και **οικισμών** σε ολόκληρο τον κόσμο, άρα είναι απαραίτητη η σε βάθος μελέτη των τεχνικών αυτών, ούτως ώστε να καταστεί δυνατή αρχικά η αποκατάσταση και στη συνέχεια η ανάδειξη της πολιτιστικής μας κληρονομιάς, μέσα από την οποία αντλούνται σημαντικές πληροφορίες για τη βιοκλιματική δόμηση και την εξοικονόμηση ενέργειας.



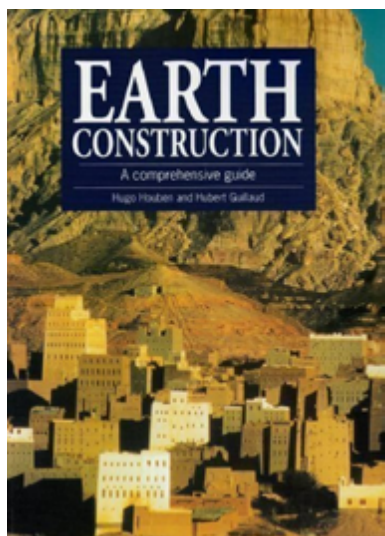
Εικ.85 Κατασκευή κατοικίας από προκατασκευασμένα πάνελ αχυρόμπαλας, Henning Larsen, 2019

Εικ.86 Σκίτσο Feldballe Skole, Henning Larsen, 2019

Έναν ακόμη τρόπο ανάδειξης, διαδοσης και εξελίξης αποτελεί η **εκπαίδευση** πάνω σε αυτά τα υλικά και τεχνικές. Ανά τον κόσμο αλλά και στην Ελλάδα δραστηριοποιούνται διάφορες **ομάδες, οργανισμοί και κοινότητες** που μέσω **σεμιναρίων** και **εργαστηρίων** διδάσκουν τις τεχνικές αυτές του παρελθόντος αλλά και τις εξελίσουν έτσι ώστε να βοηθούν στις ανάγκες και στα δεδομένα του σήμερα. Ειδικά στην χώρα μας, για λόγους που σχολιάστηκαν και σε προηγούμενο κεφάλαιο, που η γνώσεις και οι τεχνοτροπίες αυτές εγκαταλείφθηκαν, το έργο αυτών των ομάδων και οργανισμών, για μετάδοση

και πρακτική, είναι σπουδαίο.

Στη γνώση που έχουμε σήμερα για το υλικό, τόσο **επιστημονική** όσο και **πρακτική**, συνέβαλε η ομάδα CRATerre/EAG (Διεθνές Κέντρο για την Κατασκευή από Χώμα), με έδρα το Πανεπιστήμιο της Grenoble στη Γαλλία, η οποία δημιουργήθηκε το 1979. Είναι ο μεγαλύτερος οργανισμός για την ανάπτυξη της χωμάτινης αρχιτεκτονικής, υπεύθυνος από το 1998 για την έδρα της UNESCO «Χωμάτινη Αρχιτεκτονική – κατασκευαστικές κουλτούρες και βιώσιμη ανάπτυξη», UNESCO Chair «Earthen Architecture – construction cultures and sustainable development». Ασχολούνται με την ανάπτυξη μιας νέας, απαραίτητης Β, τόσο θεωρητικής όσο και πρακτικής, για την αρχιτεκτονική με χώμα αλλά και για τη δημιουργία του παγκόσμιου καταλόγου παραδοσιακών και σύγχρονων τεχνικών. Το βιβλίο τους Earth Construction: A Comprehensive Guide, ITDG, London, 2008 αποτελεί μια από τις σημαντικότερες βιβλιογραφικές αναφορές για τη γήινη δόμηση.



Εικ.87 "Earth Construction: A Comprehensive Guide", ITDG, London, 2008



Εικ.88 Έκθεση της CraTerre δειγμάτων και υφών του χώματος για ενήλικες και παιδιά

Ο οργανισμός αυτός, έχει εμπνεύσει αρκετούς νέους ταλαντούχους αρχιτέκτονες να δημιουργήσουν εξαιρετικά έργα, οικολογικά και αρμονικά με τον τόπο γύρω τους. Μια από αυτούς είναι και η Anna Heringer, αρχιτέκτονας του METI Handmade School στο Μπαγκλαντές. Στην ομιλία της, «The warmth and wisdom of mud building», στο Ted, τον Απρίλη του 2017, αναφέρει:

«Υπάρχουν πολλοί πόροι που δίνονται από τη φύση δωρεάν. Το μόνο που χρειαζόμαστε είναι η ευαισθησία μας να τα δούμε και η δημιουργικότητά μας να τα χρησιμοποιούμε»

Ακόμα, έχει δημιουργηθεί ειδική επιτροπή του International Council of Monuments and Sites (ICOMOS) που ασχολείται με την προστασία και διατήρηση

της χωμάτινης αρχιτεκτονικής κληρονομιάς. Επίσης, έχουν ιδρυθεί πολλοί οργανισμοί (εθνικοί ή διεθνείς) και οικοκοινότητες, πειραματικές ομάδες εργασίας και κέντρα περιβαλλοντικής εκπαίδευσης, που ασχολούνται με τη χωμάτινη δόμηση. Τέλος, διάφορα **πανεπιστήμια** και ινστιτούτα, όπως το Getty Institute/California, E.N.T.P.E./Vaulx-en-Valin, Γαλλία, το BASIN στη Γερμανία, το EBANZ στη Νέα Ζηλανδία και το IAAC στην Βαρκελώνη της Ισπανίας έχουν ξεκινήσει τα τελευταία χρόνια, καταγραφή και επιστημονική διερεύνηση των χωμάτινων κατασκευών.

Σημαντικά **περιοδικά** αρχιτεκτονικής, τα οποία παρακολουθούνται καθημερινά από την αρχιτεκτονική κοινότητα, παρουσιάζουν αρκετά συχνά έργα γήινης δόμησης στις σελίδες τους, αναγνωρίζοντας τα πλεονεκτήματα του χώματος στη σύγχρονη αρχιτεκτονική δημιουργία και εξοικειώνοντας το βλέμμα μας στις τεχνικές αυτές.



Εικ.89 “Δράση ορατότητας”: τοίχο από τούβλα που ανεγέρθηκε στη μέση της οδού Félix-Poulat, την 10/03/2023, Manuel Pavard-Place Grénet

Παρόλα αυτά, στα πανεπιστήμια, τόσο στην **Ελλάδα** όσο και διεθνώς, σπάνια έχουν ενταχθεί μαθήματα που να προωθούν τη χωμάτινη δόμηση με σύγχρονες τεχνικές και έτσι οι φοιτητές αρχιτεκτονικής αλλά και άλλοι μηχανικοί δεν έρχονται σε επαφή με αυτόν τον τρόπο δόμησης, ούτως ώστε να εξοικειωθούν και να τον αξιοποιήσουν στο μέλλον με μεγαλύτερη ευχέρεια.

Χαρακτηριστικές εξαιρέσεις αποτελούν τα παρακάτω: η Ecole Nationale Supérieure d'Architecture στη Grenoble που ακολουθεί τη διδασκαλία που προτείνει η ομάδα Craterre, το AVEI School of Earthen Architecture στην



Εικ.90 δείγματα διαφορετικών χωμάτων, προετοιμασία σεμιναρίου Dorodango στο εργαστήριο Φυσικής δόμησης και Βιοκλιματικού σχεδιασμού του ΠΚ, 2024



Εικ.91 Σεμινάριο κατασκευής NUBIAN VAULT, Mauro Bertagnin εργαστήριο Φυσικής δόμησης και Βιοκλιματικού σχεδιασμού του ΠΚ, 2023



Εικ.92 παρασκευή ωμόπλινθων, εργαστήριο Φυσικής δόμησης και Βιοκλιματικού σχεδιασμού του ΠΚ, 2022-23

Ινδία, αλλά και η προσπάθεια της Anna Heringer μαζί με τον Martin Rauch, με τη μέθοδο «Clay Storming» σε διάφορα πανεπιστήμια, όπως τα τεχνολογικά πανεπιστήμια ΕΤΗ στη Ζυρίχης, UP στη Μαδρίτη, TU στο Μόναχο, Harvard στη Βοστώνη. Στην Ελλάδα ένα παράδειγμα αποτελεί το εργαστήριο Φυσικής Δόμησης και Βιοκλιματικού Σχεδιασμού του **Πολυτεχνείου Κρήτης**.

Έτσι, η σημασία της γήινης δόμησης **αγνοείται**, με τις και σύγχρονες τεχνικές της να **απουσιάζουν** από τα περισσότερα βιβλία αρχιτεκτονικής, ειδικά στην Ελλάδα, με ορισμένες, βέβαια, αξιοσημείωτες εξαιρέσεις. Η έλλειψη πληροφοριών είναι το **αποτέλεσμα** μιας διαρκούς και βαθιάς κρίσης πολιτιστικής αμνησίας και η ανάγκη για αποκατάσταση της μνήμης και της συνέχειας είναι επιτακτική.



Εικ.93 Ανάμειξη αχυροπηλού Αποκατάσταση του παλιού σχολείου με φυσικά υλικά, Βαφέ, Χανιά

Εικ.94 Τοποθέτηση αχυροπηλού σε καλούπια

Εικ.95 Αποτέλεσμα μόνωσης

4.3. Σύγχρονες χωματινές κατασκευές: προοπτικές επίλυσης προβλημάτων

Όπως διαπιστώνεται από την έρευνα που έχει πραγματοποιηθεί, η τεχνική των πλινθόκτιστων έχει **αντικατασταθεί** κυρίως με αυτή του **αχυροπηλού**. Η τάση αυτή οφείλεται τόσο στην **ευκολία** κατασκευής και διεκπεραίωσης του έργου, όσο και στην **οικονομικά βιώσιμη** φύση της τεχνικής, καθώς χρειάζονται ελαφρύτερα και τοπικά προσβάσιμα προϊόντα, αφού το άχυρο σε περιπτώσεις που δεν είναι τοπικά προσβάσιμο αντικαθίσταται από άλλες φυτικές ίνες (φύκια, μαλλί προβάτων, αγροβιομηχανικά υπολείμματα κα.). Άλλος ένας λόγος που η συγκεκριμένη τεχνική προτιμάται, αφορά την **ευελιξία** και **προσαρμοστικότητα** της, καθώς μπορεί να προσαρμοστεί σε ποικίλα κλίματα και στυλ κτιρίων, καθιστώντας την ευέλικτη επιλογή για φυσική κατασκευή. Είναι αρκετά τα παραδείγματα τέτοιων κατασκευών που εντοπίζονται στην **Κρήτη** και μαρτυρούν αυτήν την αλλαγή που αρχίζει να γίνεται όσον αφορά τη φυσική δόμηση με πηλό και την έρευνα γύρω από αυτό το υλικό.

Έπειτα από επικοινωνία με μηχανικούς και τεχνίτες, των κατασκευών φυσικής δόμησης τονίζεται ότι η κατασκευαστική τεχνική του αχυροπηλού προτιμάται, διότι είναι μια **απλή** τεχνική η οποία δεν απαιτεί **εξειδικευμένο** συνεργείο για την κατασκευή της τοιχοποιίας, είναι μικρό το πάχος του τοίχου (<50εκ.), σε σχέση με άλλες τεχνικές, και χωρίς επιπλέον μονωτικό υλικό επιτυγχάνεται καλή **ενεργειακή απόδοση** του κτιρίου. Λόγω του πηλού και του άχυρου, οι



Εικ.96 Φέροντας οργανισμός, Σεμιναριακός Χώρος, Southern Architects, Δράπανο Αποκορώνου
Εικ.97 Λεπτομέρεια εσωτερικής ωμοπλινθοδομής, Σεμιναριακός Χώρος, Southern Architects, Δράπανο Αποκορώνου



τοίχοι έχουν επίσης καλή **θερμοχωρητικότητα** και προστατεύουν τη **ξυλεία** που ενσωματώνεται σε αυτούς. Επιπλέον, η τεχνική αυτή λόγω της ευκολίας της στην κατασκευή, αφού υλοποιείται σε μικρότερο χρονικό διάστημα από ότι άλλες τεχνικές φυσικής δόμησης, όπως οι ωμοπλινθοδομές. Τα παραπάνω, ακόμα, συνεισφέρουν στην μείωση του **κόστους** της κατασκευής, σε σχέση με τεχνικές που απαιτούν «βαριά» μηχανήματα, μεγαλύτερες ποσότητες υλικών, και εξειδικευμένους τεχνίτες.



Εικ.98 +100 Κύριες όψεις, Σεμιναριακός Χώρος, Southern Architects, Δράπανο Αποκορώνου
Εικ.99 Πλαινή όψεις, Σεμιναριακός Χώρος, Southern Architects, Δράπανο Αποκορώνου

Οι κατασκευές από πηλό στην Ελλάδα χρειάζονται **ανεξάρτητο φέροντα** οργανισμό, καθώς δεν υπάρχει κανονισμός για φέρουσες τοιχοποιίες από πλίνθους, αχυρόμπαλες, ή άλλες παρόμοιες μεθόδους. Επίσης, δεν υπάρχουν **τυποποιημένα** υλικά και δομικά στοιχεία από πηλό στην ελληνική αγορά, όπως προαναφέρθηκε για άλλα κράτη.

Η τεχνική του αχυροπηλού (light clay) είναι διαδεδομένη σήμερα τόσο στην

Κρήτη όσο και σε όλη την Ελλάδα, καθώς είναι εύκολη στην εφαρμογή και οικονομικά ανταγωνιστική, όπως αναφέρθηκε, αλλά και προσφέρει καλή **αντισεισμική προστασία, θερμομόνωση, πυρασφάλεια και μόνωση**. Στην Κρήτη έχουν κατασκευαστεί σύγχρονες κατασκευές φυσικής δόμησης που προσαρμόζονται στο περιβάλλον τους.

Ένα παράδειγμα είναι ο **σεμιναριακός χώρος** στο Δράπανο Αποκορώνου, ένα ισόγειο κτίσμα 260 τετραγωνικών μέτρων με αίθουσες διαλέξεων και χώρους εστίασης για την Ευρωπαϊκή Ακαδημία Βιωσιμότητας, σχεδιασμένο από τους Southern Architects το 2015. Είναι κατασκευασμένο με ξύλινο σκελετό και εξωτερική τοιχοποιία από αχυρόμπαλες και πέτρα. Οι εσωτερικές τοιχοποιίες αποτελούνται από ωμόπλινθους, που κατασκευάστηκαν επί τόπου από χώμα με υψηλή περιεκτικότητα σε άργιλο. Συνήθως, στα σύγχρονα



Εικ.101 Φέροντας οργανισμός, Κατοικία, Southern Architects, Δράπανο Αποκορώνου

Εικ.102 Λεπτομέρεια εσωτερικής ωμόπλινθοδομής, Κατοικία, Southern Architects, Δράπανο Αποκορώνου

Εικ.103 Κατοικία, Southern Architects, Δράπανο Αποκορώνου

κτίσματα δεν χρησιμοποιούνται εξ ολοκλήρου πλιθιές, όπως προαναφέρθηκε, καθώς η διαδικασία είναι χρονοβόρα και απαιτεί πολύ εργατικό δυναμικό. Οι εξωτερικοί σοβάδες είναι ασβεστοκονιάματα σε τρεις στρώσεις, ενώ οι εσωτερικοί είναι πηλο-ασβεστοκονιάματα. Επίσης, στην θερμομόνωση και στην συγκράτηση της υγρασίας και της θερμοκρασίας μέσα στον χώρο βοηθάνε τα φυτέμενα δώματα του κτιρίου. Η κατασκευή διαθέτει ακόμη ενεργειακό τζάκι για θέρμανση, ενώ η ψύξη επιτυγχάνεται μόνο με ανεμιστήρες οροφής. Ένα άλλο παράδειγμα είναι μια **κατοικία** στον Δήμο Αποκορώνου στα Χανιά, επίσης σχεδιασμένο από τους Southern Architects, το 2015. Είναι 125 τετραγωνικών μέτρων, κατασκευασμένη με ξύλινο σκελετό και τοιχοποιία αχυροπηλού (35 cm).



Εικ.104 Κατοικία πριν επιχριστεί, Southern Architects, Δράπανο Αποκορώνου

Εικ.105 Πλαϊνή όψη, Southern Architects, Δράπανο Αποκορώνου

Οι εξωτερικοί σοβάδες είναι ασβεστοκονιάματα, ενώ οι εσωτερικοί πηλοκονιάματα. Η κατασκευή πραγματοποιήθηκε το καλοκαίρι και έπρεπε να περιμένουν έως το Νοέμβριο για να στεγνώσει ο πηλός πριν ξεκινήσει η διαδικασία των επιχρισμάτων. Η κατοικία διαθέτει επίσης ενεργειακό τζάκι για θέρμανση και δεν έχει μηχανικά μέσα ψύξης. Η αρχιτέκτονας και κατασκευάστρια τονίζει ότι χρησιμοποιώντας φυσικά υλικά μπορεί να επιτευχθεί ένα αισθητικό αποτέλεσμα ισάξιο των συμβατικών κατασκευών.

Επίσης, ενδιαφέρον αποτελεί η **αποκατάσταση μίας πέτρινης κατοικίας** στο δήμο Αποκορώνου με φυσικά υλικά τοπικής προέλευσης και σχεδόν όλα είναι ανακυκλώσιμα και βιοδιασπώμενα, η οποία είναι ακόμη σε εξέλιξη. Έχουν χρησιμοποιηθεί κονιάματα με βάση τον ασβέστη, τα οποία έχουν υψηλό πορώδες και ευκαμψία σε σύγκριση με τα κονιάματα που βασίζονται

στο τσιμέντο. Αυτό τα κάνει πιο εύθραυστα αλλά και καταλληλότερα σε περιπτώσεις παλαιών κατασκευές από ασβέστη, πέτρα, χώμα κ.λπ. Αυτά τα κονιάματα διευκολύνουν τη διαφυγή της υπερβολικής υγρασίας από τον τοίχο, αποφεύγοντας τυχούσες φθορές και ρωγμές. Λόγω του υψηλότερου πορώδους, είναι επίσης πιο ανθεκτικά στα άλατα. Η ίδια λογική έχει ακολουθηθεί για τους τοίχους και τα δάπεδα. Οι εργασίες γίνονται από τους ίδιους τους ιδιοκτήτες



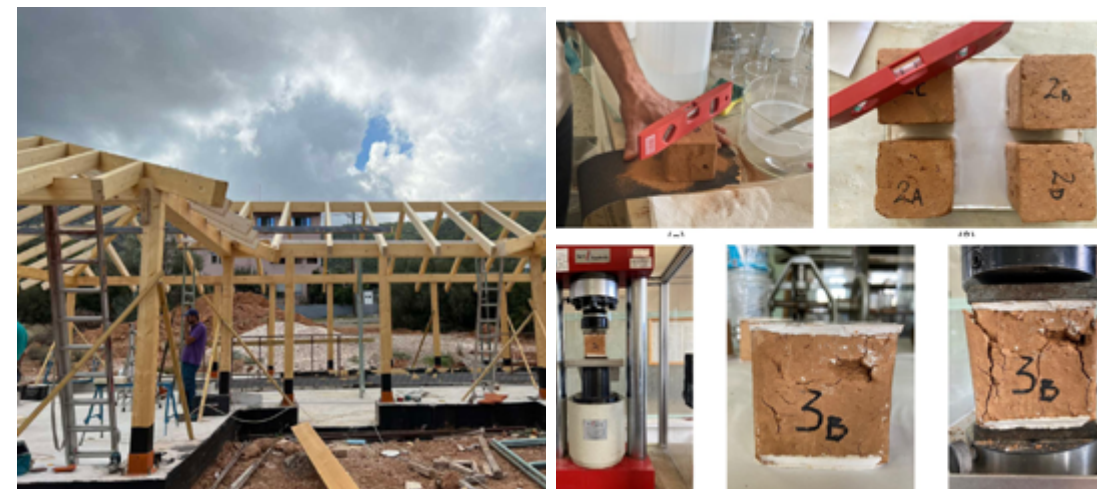
Εικ.106 Διώροφη κατοικία πριν την αποκατάσταση, Claire Oiry, Δήμος Αποκορώνου

Εικ.107 Διώροφη κατοικία μετά την αποκατάσταση (σε εξέλιξη), Claire Oiry, Δήμος Αποκορώνου



Εικ.108 - 110 Λεπτομέρειες διώροφης κατοικίας μετά την αποκατάσταση (σε εξέλιξη), Claire Oiry, Δήμος Αποκορώνου: (108) παράθυρο και υδροροή, (109) δώμα κτιρίου, (110) εσωτερική όψη

(αρχιτέκτονες-μηχανικοί) σε όλα τα στάδια τους. Αξίζει να σημειωθεί ότι η επίδραση της κατοικίας στο περιβάλλον είναι πολύ χαμηλή τόσο όσον αφορά τη ρύπανση, όσο την ενεργειακή δαπάνη. Ένα ακόμη παράδειγμα χωμάτινης δόμησης αποτελεί μία **κατοικία από ωμόπλινθους** με ξύλινο σκελετό στην Αττική, απο τους Aithrio Architects.



Εικ.111 - 114 Κατοικία, Aithrio Architecture, Αττική: (111) Φέροντας οργανισμός κατοικίας, (112) Τεστ αντοχής ωμόπλινθων, (113) ωμόπλινθοι πριν την κατασκευή, (114) κύρια όψη κατοικίας

Τέλος σημαντικό και ενδιαφέρον παράδειγμα αποτελεί μία **κατοικία** στον Βατόλακκο Χανίων όπου χρησιμοποιείται αχυροπηλός, με μεταλλικό σκελετό, ο συνδυασμός των οποίων αποτελεί πρόκληση για την κατασκευή.



Εικ.115 Κατοικία στο Βατόλακκο Χανίων, φωτογραφίες πριν την ολοκλήρωση του έργου

Εικ.116 - 117 Λεπτομέρειες εσωτερικού

Παρότι στην Ελλάδα τα παραδείγματα κτιρίων από χωματίνα υλικά είναι **ελάχιστα**, λόγω των περιορισμών και των προκλήσεων που θα πρέπει να αντιμετωπίσει ο κατασκευαστής, είναι εμφανές ότι αρχιτέκτονες και μηχανικοί αυξάνουν την **ενασχόληση** και τη **μελέτη** αυτών των “αρχαίων” υλικών, στην προσπάθεια τους να χτίσουν **σύγχρονες** δομές. Χαρακτηριστικό παράδειγμα

αποτελεί ο **παιχνιδό-τοίχος** στο προαύλιο ενός νηπιαγωγείου των Αθηνών, του Σπύρου Καραγιάννη και της Άρτεμις Θεοδώρου, κατασκευασμένος από rammed earth. Μία τέτοια δομή, παρότι δεν αποτελεί κτίριο, βοηθά στον επαναπροσδιορισμό της **σχέσης** των **ανθρώπων** με αυτά τα **υλικά**, μέσω της αλληλεπίδρασης για παράδειγμα των παιδιών με αυτό τον τοίχο.



Εικ.118 -119 Παιχνιδό-τοίχος από πατητή γη, Αθήνα, Καραγιάννης Σ. και Θεοδώρου Α.

Τέτοιες προσπάθειες αποδεικνύουν την τάση για αναβίωση της χωμάτινης αρχιτεκτονικής στην Ελλάδα, όχι πλέον μόνο για **ιδιωτική** χρήση, όπως τα παραδείγματα που προαναφέρθηκαν, αλλά και σε επίπεδο **δημόσιας**. Ακόμα αποδεικνύεται μια επιθυμία αρχιτεκτόνων και μηχανικών για μελέτη και πειραματισμό με το χώμα. Επιπλέον, παράδειγμα αυτής της επανεμφάνισης αποτελεί το προσχέδιο του κτιρίου για το **Νέο Αρχαιολογικό Μουσείο Αθηνών** από τους Chipperfield- Τομπάζη και συνεργάτες, το οποίο είναι κατασκευασμένο από rammed earth¹, βέβαια με ένα ποσοστό τσιμέντου (σταθεροποιητή).

Όσον αφορά τον **στατικό σχεδιασμό** σύνθετων ή απλών κατασκευών, δεν υπάρχει ειδικός κανονισμός αλλά θα πρέπει να εφαρμόζεται ο ισχύων ελληνικός αντισεισμικός κανονισμός (ΕΑΚ), παράλληλα με τον ευρωκώδικα 5 ή 6 αντίστοιχα. Σημαντική παράμετρος που πρέπει να λαμβάνεται υπ’ όψιν στον στατικό σχεδιασμό κυρίως των απλών κατασκευών είναι η θλιπτική αντοχή του δομικού υλικού από πηλό που θα χρησιμοποιηθεί. Διαφορετικά, δεν επιτρέπεται η κατασκευή κτιρίων αποκλειστικά από χώμα, με το υλικό

¹ Μπαίνοντας στο μουσείο, οι επισκέπτες περπατούν μέσα από δύο ορόφους συνεχούς, ρέοντος εκθεσιακού χώρου που τους οδηγεί στο υπάρχον κτίριο. Μια εκλεπτυσμένη αρχιτεκτονική γλώσσα με καθαρούς όγκους, διαγώνιες οπτικές και τοίχους από χώμα έρχεται σε αντίθεση με τους ιστορικούς χώρους.

να αντιμετωπίζεται ως υλικό **πλήρωσης**, σε **συνδυασμό** με άλλα υλικά, σε μεταλλικό, ξύλινο ή μπετονένιο σκελετό. Η αντισεισμική συμπεριφορά των κατασκευών αυτών **εξαρτάται** από το δομικό σύστημα που θα επιλεγεί. Εάν η τοιχοποιία είναι **αυτοφερόμενη** είναι σημαντικό να υπάρχει περιμετρικό δέσιμο με ξυλοδεσιές, ενίσχυση στις γωνίες και χαμηλό ύψος. Μια καλή αντισεισμική κατασκευή με χώμα θα έπρεπε πιθανώς να ενσωματώνει και ξύλινο φέροντα σκελετό.



Εικ.120 Τομή, Νέο Αρχαιολογικό Μουσείο Αθηνών από τους Chipperfield- Τομπάζη και συνεργάτες

Εικ.121 Όψη της προέκτασης, Νέο Αρχαιολογικό Μουσείο Αθηνών

Εκτός από τα παραπάνω ελληνικά αρχιτεκτονικά παραδείγματα που καταδεικνύουν τη χρήση φυσικών υλικών και βιώσιμων μεθόδων, όπως η κατασκευή με βάση το χώμα και οι διάφορες τεχνικές, υπάρχουν πολλά έργα **παγκοσμίως**, που αναδεικνύουν περαιτέρω την ευελιξία και τη δημιουργικότητα στην αξιοποίηση φυσικών υλικών για οικοδόμηση. Αρχιτέκτονες σε όλο τον κόσμο έχουν αγκαλιάσει τη χρήση του χώματος και άλλων τοπικών υλικών, για τη δημιουργία κτιρίων και δομών, που συνδυάζονται άψογα με το **περιβάλλον** τους, παρέχουν εξαιρετική **θερμομόνωση** και δίνουν προτεραιότητα στη βιωσιμότητα. Η επιλογή των παρακάτω παραδειγμάτων έγινε με σκοπό την αναφορά τόσο σε διαφορετικές **τεχνικές** του χώματος που έχουν χρησιμοποιηθεί, όσο και σε **σύνθετα συστήματα**,

των χωμάτινων πρακτικών με συμβατικά υλικά και κατασκευαστικές τεχνικές. Αυτός ο συνδυασμός και πειραματισμός καλύπτει τις συγχρονες ανάγκες για ιδιαίτερες **μορφές** και συστήματα, γεγονός που μέχρι στιγμής οι χωμάτινες πρακτικές αποκλειστικά, χωρίς τη «συνεργασία των υλικών», δεν μπορούν να ικανοποιήσουν με την ίδια **απόδοση** και **ευκολία**. Ακόμα, σκοπός είναι να αναφερθούν παραδείγματα σε διαφορετικές ζώνες ανά τον κόσμο, με διαφορετικές **κλιματικές** συνθήκες, καταδεικνύοντας τους τρόπους **επίλυσης** των προβλημάτων και προκλήσεων στην εκάστοτε περίπτωση. Υπογραμμίζοντας έτσι, την ποικιλομορφία, τη δημιουργικότητα αλλά και την **τεχνολογική εξέλιξη** που παρουσιάζει η γήινη δόμηση τα τελευταία χρόνια. Η επιλογή αυτή, καλύπτει μια ποικιλία χρήσεων, με σκοπό να διερευνήσει **εάν** και σε **ποιές περιπτώσεις** επιλέγονται τα υλικά, από ποιούς χρήστες, με βάση τόσο την προσιτότητα όσο και το κόστος των κατασκευών. Τα παρακάτω παραδείγματα, από διάφορα μέρη του κόσμου, αναδεικνύουν **καινοτόμες** προσεγγίσεις στην αρχιτεκτονική της γης, αποδεικνύοντας πώς οι αρχιτέκτονες ενσωματώνουν αυτές τις παλιές μεθόδους στο σύγχρονο σχεδιασμό για ένα πιο πράσινο μέλλον. Αυτά τα παραδείγματα δημόσιων και ιδιωτικών χρήσεων, που παρέχονται, παρουσιάζουν ένα ευρύ φάσμα μεθόδων και στυλ κατασκευής, τονίζοντας την **προσαρμοστικότητα** και τη **βιωσιμότητα** της χρήσης φυσικών υλικών στο σύγχρονο σχεδιασμό.

Παραδείγματα ιδιωτικής χρήσης



Εικ.122 Θεμελίωση, Casa Munita Gonzalez, Santiago, Χιλή, 2010

Το **Casa Munita Gonzalez** στο Batuco, Santiago, Χιλή, του 2010 είναι μια **ιδιωτική κατοικία** κατασκευασμένη με **terra πάνελ**², που παρέχει ανώτερη

² Ο στόχος του έργου είναι να έχει ελάχιστο αντίκτυπο στο περιβάλλον και τη μέγιστη παθητική χρήση της ενέργειας. Το στατικό σύστημα είναι βασισμένο στα terra πάνελ, για να εξασφαλίσει τη θερμική αποδοτικότητα της κατοικίας, που αποτελούνται από πλέγμα χαλύβδινου σύρματος, γεμισμένο με αχυροπηλό, σε μια κύρια δομή που αποτελείται από τις ακτίνες και τους δοκάρια από χάλυβα.

Εικ.123 -125 Casa Munita Gonzalez, Santiago, Χιλή, 2010¹

θερμομόνωση ευθυγραμμίζμενη επίσης με τις ενεργειακά αποδοτικές αρχές σχεδιασμού. Στη συνέχεια, καθώς η διάβρωση από τον άνεμο και το νερό της βροχής είναι μια από τις μεγαλύτερες απειλές για τη ωμή γη, η οροφή προβάλλεται στο κάλυμμα της βόρειας σοφής και μια κλίση στον όγκο της ανατολικής πρόσοψης. Όλες οι πόρτες και τα παράθυρα είναι κατασκευασμένα από ανακυκλωμένο ξύλο βελανιδιάς με τερμοπάνελ τύπου γυαλιού και τα δάπεδα είναι επίσης κατασκευασμένα από ανακυκλωμένο ξύλο. Τόσο το κατασκευαστικό σύστημα όσο και οι ολοκληρώσεις θεωρούν στο σύνολό τους ανακυκλώσιμα υλικά.

Ακόμα, μία **κατοικία στην εξοχή του Wiltshire**, στο Ην. Βασίλειο, σχεδιασμένο από το Tuckey Design Studio, τοποθετημένο σε ένα πρώην πλινθοκεραμοποιείο, χρησιμοποιεί μαζί με ανακυκλωμένα αδρανή από κατεδαφισμένα κτίσματα και το πλούσιο αργιλικό έδαφος της περιοχής την

¹ Όλες οι πόρτες και τα παράθυρα είναι κατασκευασμένα από ανακυκλωμένο ξύλο βελανιδιάς με τερμοπάνελ τύπου γυαλιού και τα δάπεδα είναι επίσης κατασκευασμένα από ανακυκλωμένο ξύλο. Τόσο το κατασκευαστικό σύστημα όσο και οι ολοκληρώσεις θεωρούν στο σύνολό τους ανακυκλώσιμα υλικά.

τεχνική της **συμπιεσμένης γη**. Το σπίτι είναι ένα από τα λίγα παραδείγματα στο Ηνωμένο Βασίλειο που χρησιμοποιούν μη σταθεροποιημένη πατητή γη που δεν περιλαμβάνει τσιμέντο στο μείγμα.



Εικ.126 Κατοικία από πατητή-γη Wiltshire, Ην. Βασίλειο, Tuckey Design Studio

Εικ.127 Λεπτομέρεια όψης¹

Εικ.128 Η σχέση μεταξύ του νέου κτιρίου και των βικτωριανών κτιρίων

¹ “Μια πρόσοψη από χώμα πάνω σε θεμέλια από τούβλα”, Tuckey Design Studio

Η **κατοικία Box Box** του Ραέλ σαν Φρατέλο στη Μαρφά του Τέξας χρησιμοποιεί **ωμόπλινθους** για να δημιουργήσει μια μεγάλη μονολιθική δομή. Ο σχεδιασμός αυτού του σπιτιού δίνει έμφαση στις βιώσιμες οικοδομικές πρακτικές, συμπεριλαμβανομένης μιας πισίνας συλλογής βρόχινου νερού που υπογραμμίζει τη σημασία της διατήρησης του νερού στο περιβάλλον της ερήμου. Ενδιαφέρουσα είναι η αντίθεση μεταξύ πηλού, που διατηρεί σε σωστή θερμοκρασία το εσωτερικό, με τα τιμεντένια υπέρθυρα ανοίγματα που διαπερνούν την πρόσοψη καθώς και η χρήση του χάλυβα, ενώ έχει επίσης χρησιμοποιηθεί φορέας από σκυρόδεμα. Η αντίθεση αυτή δημιουργεί μια ένταση μεταξύ παλιού και νέου, τραχύ και λείου, βιομηχανικού και μη βιομηχανικού.

Στο εσωτερικό, μια μεγάλη αυλή ανοίγει στο εσωτερικό και στον ουρανό. Το όνομα του σπιτιού προέρχεται από το μεγάλο, πηλίνο κουτί που στο εσωτερικό του περιέχει ένα μικρότερο κουτί που στεγάζει τις κύριες υπηρεσίες κοινής ωφέλειας του σπιτιού (κουζίνα, μπάνια, αποθήκη, κ.λπ.).



Εικ.129 Κάτοψη, Box Box, Ραέλ σαν Φρατέλο, Μαρφά, Τέξας

Εικ.130 Όψη εισόδου του κτιρίου

Το **εργοστάσιο βοτάνων Ricola Kräuterzentrum**, σχεδιασμένο από τους Herzog & de Meuron, είναι ένας συνδυασμός φυσικής δόμησης και συμβατικών υλικών στον φορέα του κτιρίου. Η πλήρωση γίνεται με μονολιθικά **προκατασκευασμένα πάνελ rammed earth** με μείγμα που συνδυάζει χώμα από κοντινό λατομείο με το χώμα της εκσκαφής. Για την προστασία

της διάβρωσης από καιρικά φαινόμενα, χρησιμοποιείται ένα κονίαμα με τόφο (πυροκλαστικό πέτρωμα ηφαιστειακής προέλευσης) και ασβέστη, και συμπυκνώνεται κάθε 8 στρώσεις χώματος απευθείας στον ξυλότυπο. Η φωτοβολταϊκή μονάδα στην οροφή και η χρήση απόβλητης θερμότητας από το κοντινό κέντρο παραγωγής συμβάλλουν επίσης στη βελτίωση της οικολογικής ισορροπίας του Kräuterzentrum. Η πρόσοψη είναι αυτοφερόμενη και συνδέεται απλά με τη συγκεκριμένη φέρουσα δομή του εσωτερικού.



Εικ.131 Ωμόπλινθοδομή κατά την κατασκευή, Box Box, Ραέλ σαν Φρατέλο, Μαρφά, Τέξας

Εικ.132 Εξωτερική εστία από σκυρόδεμα



Εικ.133 Οπτική στο κτίριο από τον δρόμο¹ Εργοστάσιο Βοτάνων Ricola Kräuterzentrum, Herzog & de Meuron, Iwan Baan

Εικ.134 Λεπτομέρεια παραθύρου

¹ Το μήκος του κτιρίου αντανakλά επίσης τα βήματα που εμπλέκονται στη βιομηχανική επεξεργασία των βοτάνων, από την ξήρανση και την κοπή μέχρι την ανάμειξη και την αποθήκευση. Η νέα μονάδα επεξεργασίας επιτρέπει στη Ricola να ενσωματώσει αυτά τα σημαντικά βήματα στην εσωτερική παραγωγή της εταιρείας.

Το **Wa Shan Guest House** της China Academy of Art, στο Hangzhou της Κίνας, σχεδιασμένο από τον Wang Shu, βραβευμένο αρχιτέκτονα με Pritzker Architecture Prize το 2012, χρησιμοποιεί **rammed earth**, σε συνδυασμό με : πέτρα, τούβλο, σκυρόδεμα, χάλυβα, πλακάκια, ξυλεία και μπαμπού. Το κτίριο επανασχεδιάστηκε και εφαρμόστηκε η οροφή μήκους 100 μέτρων ώστε να προστατεύει τους χωμάτινους τοίχους από τις έντονες βροχές που την καθιστούν μία από τις πιο εύφορες περιοχές στον κόσμο. Το rammed earth είναι γνωστό για την αντοχή και τις ελάχιστες περιβαλλοντικές επιπτώσεις. Αυτός ο ξενώνας συνδυάζεται άψογα με το φυσικό περιβάλλον, προσφέροντας ένα αρμονικό και βιώσιμο καταφύγιο.



Εικ.135 -137 Wa Shan Guest House, China Academy of Art, Hangzhou, Κίνας

Κτίρια δημόσιου χαρακτήρα

Για το **Women's Opportunity Center** στην Kayanza της Rwanda, χτισμένο το 2013 και σχεδιασμένο από τους Sharon Davis Design, ένας χώρος σχεδιασμένος για να δημιουργεί ασφαλές περιβάλλον, και για την ζύμωση της κοινότητας, για έως 300 γυναίκες, με απώτερο σκοπό να δώσει ευκαιρίες και να αποκαταστήσει την αφρικανική κληρονομιά, υστερα από τον πόλεμο. Η κατασκευή της δομής χρησιμοποιήθηκαν 450.000 **ωμόπλινθοι** που κατασκευάστηκαν επί τόπου από κατοίκους της περιοχής (γυναίκες), χρησιμοποιώντας μια χειροκίνητη μέθοδο πρέσας προσαρμοσμένη από τοπικές τεχνικές.



Εικ.138 όψη από τον δρόμο¹, Women's Opportunity Center, Kayanza, Rwanda, 2013 | Sharon Davis Design

Εικ.139 όψη κυκλικών δομών,

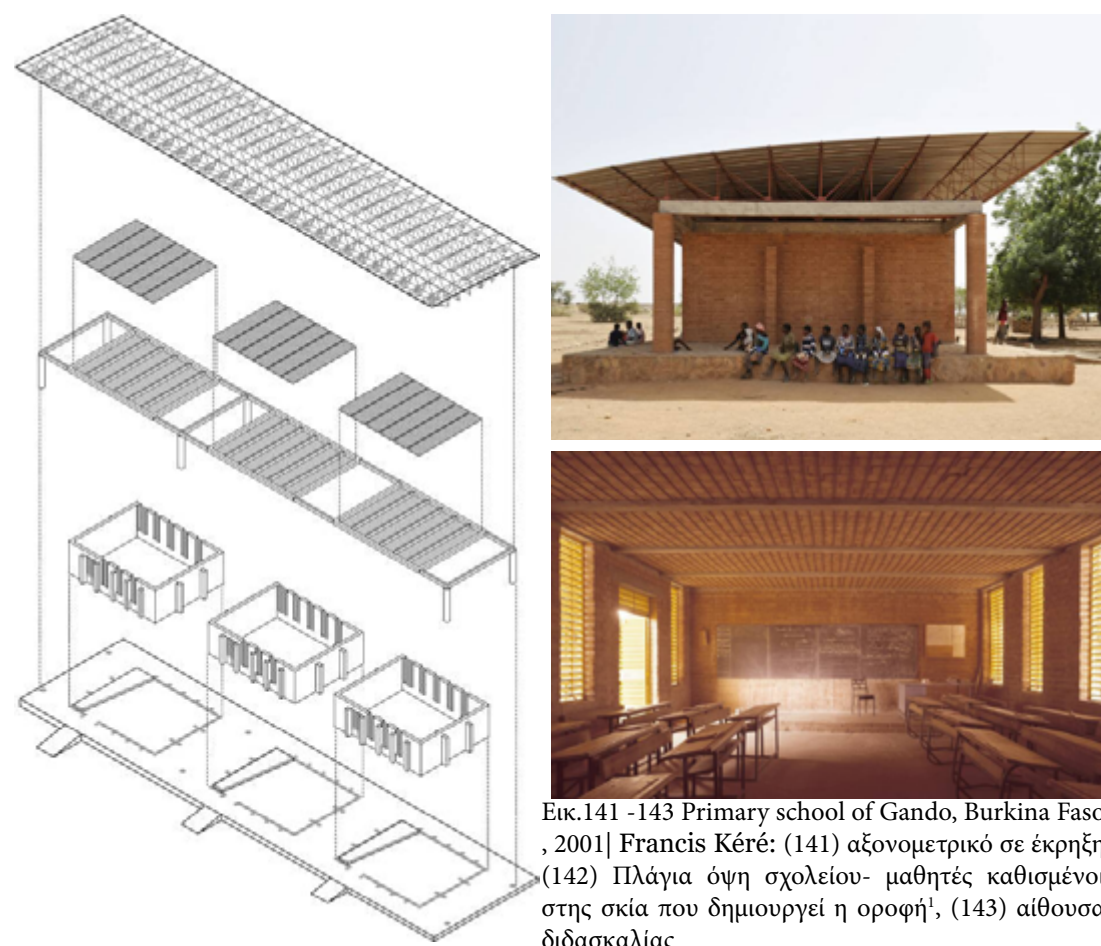
Εικ.140 διάγραμμα λεπτομέρειας δικτύου συλλογής- αποχέτευσης όμβριων υδάτων

Κυκλικές δομές με τους διάτρητους τοίχους, ο σχεδιασμός, των οποίων, βασίζεται στην παραδοσιακή μέθοδο κατασκευής της Ρουάντα, επιτρέποντας την παθητική ψύξη και την ηλιακή σκίαση, διατηρώντας ταυτόχρονα την

¹ Όψη της αγοράς όπου οι γυναίκες πωλούν τρόφιμα, υφάσματα, καλάθια και άλλα προϊόντα που παράγονται επιτόπου όπως το πόσιμο νερό που συλλέγεται από τις στέγες.

αίσθηση της ιδιωτικότητας. Αυτή η προσέγγιση κατασκευής υποστηρίζει τη συμμετοχή της κοινότητας και δίνει έμφαση στη χρήση βιώσιμων, τοπικά διαθέσιμων πόρων.

Το **γυμνάσιο στο Gando** στη Burkina Faso της δυτικής Αφρικής του Diebedo Francis Kéré, κατασκευασμένο με **Σ.Ω.** το 2001, παρουσιάζει μια καινοτόμο προσέγγιση για την αιεφόρο κατασκευή στη δυτική Αφρική. Οι Σ.Ω. κατασκευάστηκαν με την τεχνική της χυτής γης σε συνδυασμό με τσιμέντο, δείχνοντας πώς τα φυσικά υλικά μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη δημιουργία δομών που είναι τόσο περιβαλλοντικά συνειδητές όσο και λειτουργικές. Ο Francis Kéré δημιούργησε έναν σχεδιασμό, που επέλυσε άμεσα τα ζητήματα του κακού φωτισμού και αερισμού, εντός των παραμέτρων που έθεταν το κόστος, το κλίμα, η διαθεσιμότητα των πόρων και η κατασκευαστική σκοπιμότητα.



Εικ.141 -143 Primary school of Gando, Burkina Faso , 2001| Francis Kéré: (141) αξονομετρικό σε έκρηξη (142) Πλάγια όψη σχολείου- μαθητές καθισμένοι στην σκία που δημιουργεί η οροφή¹, (143) αίθουσα διδασκαλίας

1 Οι κυματοειδείς μεταλλικές στέγες είναι μια δημοφιλής λύση στη περιοχή δημιουργώντας προκλήσεις σε σχέση με την υπερθέρμανση του κτιρίου,για να επιλυθεί το ζήτημα ο Κéré δημιούργησε μια οροφή από ξηρά τούβλα ενδιάμεσα, επιτρέποντας τον μέγιστο εξαερισμό(ο δροσερός αέρας εισέρχεται από τα εσωτερικά παράθυρα, ενώ ο ζεστός αέρας απελευθερώνεται από τις οπές της πλήλινης οροφής)

Το **Παιδικό Κέντρο Langbos** των Jason Erlank Architects στη Νότια Αφρική, χτισμένο το 2018, χρησιμοποιεί **γαϊόσακους** με μεταλλικό πλέγμα σε δομή θόλου, χρησιμοποιεί μια βιώσιμη μέθοδο κατασκευής που ενσωματώνει τοπικό χώμα αναμεμειγμένο με μικρή ποσότητα τσιμέντου, για τη δημιουργία οικονομικά αποδοτικών και ανθεκτικών δομών.

Το Langbos είναι ένας μη ανεπτυγμένος «άτυπος οικισμός» χωρίς επίσημη στέγαση, τρεχούμενο νερό, δρόμους ή ηλεκτρικό ρεύμα.Το έργο τους στο Langbos ξεκίνησε με συναντήσεις της κοινότητας και απογραφή από πόρτα σε πόρτα για να ακούσουν και να μάθουν από την κοινότητα. Αποτελεί ένα έργο που εκπαιδευσε και απασχόλησε μέλη της τοπικής κοινωνίας για την κατασκευή ενός βιώσιμου σχεδιασμού κέντρου για την παροχή υποστήριξης σε ευάλωτα παιδιά και οικογένειες στο Langbos



Εικ.144 -146 Παιδικό Κέντρο Langbos, Νότια Αφρική, Jason Erlank Architects, 2018: Φωτογραφίες κατά την κατασκευή

Το **METI Handmade School** στο Μπαγκλαντές, σχεδιασμένο από την Anna Heringer, συνδυάζει παραδοσιακές και σύγχρονες τεχνικές. Το σχολείο αυτό κατασκευάζεται με υλικά τοπικής προέλευσης με την βοήθεια τόσο των ντόπιων όσο και των μαθητών, δίνοντας προτεραιότητα στη βιωσιμότητα και στη συμμετοχή της κοινότητας, παρέχοντας παράλληλα ένα λειτουργικό και ελκυστικό μαθησιακό περιβάλλον.



Εικ.147 -148 METI Handmade School στο Μπαγκλαντές, 2004, Anna Heringer: (142) κύρια όψη¹, (143) μέρος πλαϊνής όψης

1 ο όροφος είναι ελαφρύς και ανοιχτός, τα ανοίγματα στους τοίχους από μπαμπού προσφέρουν θέα στον περιβάλλοντα χώρο, ενώ το μεγάλο εσωτερικό του παρέχει χώρο για κίνηση

Μεγάλο μέρος της λαϊκής οικοδομικής παράδοσης χρησιμοποιεί **χώμα** και **μπαμπού** ως οικοδομικό υλικό, ωστόσο οι τεχνικές κατασκευής είναι επιρρεπείς σε λάθη και πολλά κτίρια δεν έχουν θεμέλια και στεγανά. Τα κτίρια αυτά απαιτούν τακτική συντήρηση, είναι συχνά **επιρρεπή** σε ζημιές και διαρκούν κατά μέσο όρο μόνο 10 χρόνια¹ (SmartShelterFoundation).



Εικ.149 METI Handmade School στο Μπαγκλαντές, 2004, Anna Heringer, χώρος ξεκούρασης

Οι **οπτόπλινθοι** είναι το πιο συνηθισμένο προϊόν της οικοδομικής βιομηχανίας του Μπαγκλαντές και ψήνονται σε ανοικτούς κυκλικούς κλιβάνους σε τούβλα. Η τεχνική **cob** χρησιμοποιείται για την φέρουσα τοιχοποιία του ισόγειου, η οποία είναι επιχρισμένη με ασβεστοκονίαμα, τα τούβλα (απο τον κλίβανο), αχυρόχωμα και καλάμια μπαμπού. Οι μαλακοί εσωτερικοί χώροι προσφέρονται για άγγιγμα, για φωλιασμό, για υποχώρηση για εξερεύνηση ή συγκέντρωση, μόνος ή σε ομάδα.

1 Η συγκεκριμένη περιοχή, είναι αρκετά σεισμογενείς, σε αντίθεση με το υπόλοιπο κράτος του Μπαγκλαντές, γεγονός που οι κατασκευαστές, λόγω κακής ενημέρωσης, τόσο από μηχανικούς της περιοχής, όσο και κατοίκους, δε γνωρίζαν. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα, αρκετές αστοχίες του κτιρίου στο σήμερα, και δημιουργεί την ανάγκη για μετέπειτα επεμβάσεις και αναστηλώσεις σε αυτό.



Εικ.150 - 151 Κτίριο γραφείων Orangerie, Λυόν, Γαλλίας, 2020|Clément Vergély architects και Diener and Diener Architekten: κατά την κατασκευή

Το **κτίριο γραφείων Orangerie** στην συνοικία Confluence στην Λυών² της Γαλλίας, σχεδιασμένο από τους Clément Vergély architects και Diener and Diener Architekten, αποτελεί χαρακτηριστικό παράδειγμα ότι το **rammed earth** δεν χρειάζεται την προσθήκη σταθεροποιητή. Η πρόσοψη αποτελείται από προκατασκευασμένα τοξωτά στοιχεία συνολικού ύψους 11μ. που κατασκευάστηκαν επί τόπου, χωρίς κανένα εξωτερικό συνδετικό υλικό για την σταθεροποίηση τους. Το κτίριο δεν χρειάζεται πρόσθετη θερμομόνωση, καθώς υπάρχει φυσικός αερισμός.

Ο υπεύθυνος της κατασκευής-επιχειρηματίας δημιούργησε ένα κινητό μηχάνημα, το οποίο τοποθετείται απευθείας στο εργοτάξιο, ικανό να αναμείξει τα υλικά, στην συνέχεια τα συμπιέσει, να δημιουργήσει τα μπλοκ και να μεταφέρει μπλοκ 2.5 τόνων.

Συνοπτικά, όπως φαίνεται και από τα παραπάνω παραδείγματα, στο **εξωτερικό** γίνονται αρκετές προσπάθειες για την ανάδειξη του χωμάτινου πλούτου και των δυνατοτήτων του. Πολλά είναι τα παραδείγματα **δημόσιου** χαρακτήρα ή που προορίζονται για , που φέρνουν σε επαφή τόσο τους μηχανικούς και κατασκευαστές, όσο και τους χρήστες με αυτά τα υλικά και της μεθοδους, γεγονός που συμβάλλει στην **ευαισθητοποίηση** τους σε σχέση με αυτά, όσο και στην **διάδοση** αυτών των κατασκευαστικών **πρακτικών**. Στην **Ελλάδα**, αντίθετα, τα χωμάτινα υλικά χρησιμοποιούνται κυρίως σε περιπτώσεις **ιδιοκατοίκησης** και απευθύνονται σε ενημερωμένους και **περιβαλλοντικά ευαισθητοποιημένους** “χρήστες”. Την δυσκολία χρήσης και ενημέρωσης σχετικά με τα φυσικά υλικά, την **διευκολύνουν** οι σύγχρονες μέθοδοι όπως η προκατασκευή τους, η οποία είναι αρκετά διαδεδομένη στο εξωτερικό, καθιστώντας παρ’ όλ’ αυτά δύσκολη την επιλογή της, καθώς λόγω προσφοράς-ζήτησης είναι αρκετά **κοστοβόρα** και απευθύνεται κυρίως σε μία ευαισθητοποιημένη περιβαλλοντικά “ελίτ”. Στην Ελλάδα, δεν υπάρχει αυτή η δυνατότητα, αφού τα χωμάτινα υλικά και πρακτικές **δεν** είναι τόσο **διαδεδομένες**, για τους λόγους που αναφέρθηκαν σε προηγούμενο κεφάλαιο, και όλες οι πηλοκατασκευές γίνονται επί τόπου-**in situ**, δημιουργώντας δυσκολίες, ιδιαίτερα στον **χρόνο** υλοποίησης της κατασκευής και στο **κόστος** της. Παρ’ όλ’ αυτά, παρατηρούμε ότι υπάρχει μία **τάση** αρχιτεκτόνων και μηχανικών για αναβίωση και εξέλιξη, ακόμη και σε κτίρια και επεμβάσεις **δημόσιου** χαρακτήρα, όπως αναφέρθηκε. Το παραπάνω, προκαλεί μία αίσθηση αισιοδοξίας για ένα πιο **βιώσιμο** μέλλον μέσω της χωμάτινης αρχιτεκτονικής.

2 Μία πόλη με την μεγαλύτερη συγκέντρωση αστικών πολυόροφων πηλοκατασκευών (βλ. πίνακα 2) Η πλούσια γαλλική κληρονομιά της χρήσης της πατητής γης έχει αποδείξει τις ικανότητές της και την ανθεκτικότητά της, ακόμη και σε σεισμικές ζώνες που έχουν υποστεί σημαντικές δονήσεις.(Thibault Vialleton)



Κεφάλαιο 5:

Συμπερασματικές Παρατηρήσεις

Συμπερασματικά, μέσα από τη σχολαστική ανάλυση των ζωτικών και μηχανικών ιδιοτήτων του χώματος, της βιωσιμότητας και της ιστορικής σημασίας και συνέχειας του, αυτή η έρευνα διαλευκάνει τον **πολύπλευρο ρόλο του χώματος** ως δομικού υλικού.

Λόγω των ζωτικών ιδιοτήτων του, όπως αναλύθηκαν στο 2ο Κεφ., το χώμα αποτελεί ένα υλικό που είναι περιβαλλοντικά ηθικό αλλά και φιλικό προς τον άνθρωπο. Οι βιώσιμες συνθήκες που δημιουργεί στο κτίριο, λόγω των υγρασκοπικών και θερμομονωτικών ιδιοτήτων του, δημιουργεί ένα κλίμα ιδανικό για την **υγεία** και την διαβίωση του χρήστη και **βιώσιμο τόσο περιβαλλοντικά**, όσο και **ενεργειακά αποδοτικό**. Επιπλέον, επιδεικνύεται η πλαστικότητα του και η ευελιξία του στο να προσαρμόζεται σε ποικίλες **μορφές** αλλά και **ανάγκες**. Παρά την προσιτότητα του, υπάρχουν σημαντικές προκλήσεις στην αξιολόγηση του χώματος, στην προετοιμασία και στην ανάμειξη των μειγμάτων, καθώς διαφέρει στην σύσταση του από τόπο σε τόπο, απαιτώντας μεγάλη προσοχή στην διεκπαιρέωση της κατασκευής. Ωστόσο, στην επίλυση των προβλημάτων, συμβάλλει ο εκσυγχρονισμός των κατασκευαστικών πρακτικών, με τις τεχνολογικές εξελίξεις και τις δυνατότητες εργαστηριακών ελέγχων, αλλά και την ανάπτυξη της βιομηχανίας.

Στην συνέχεια, όπως παρατηρήθηκε μέσω **παραδειγμάτων**, από την Παλαιολιθική Εποχή μέχρι ακόμη και στην Ελλάδα στις αρχές του 20ου αι., η ενσωμάτωση των μεθόδων κατασκευής με βάση το χώμα, σε ποικίλες περιπτώσεις, συμβάλει στην **εξέλιξη** των κοινοτήτων, καλλιεργώντας την αίσθηση **κοινής** ταυτότητας. Έτσι, φαίνεται ότι η αναβίωση και αναζωπύρωση της χωμάτινης αρχιτεκτονικής, μπορεί να συμβάλει, μέσω της συμμετοχής στις σχεδιαστικές και κατασκευαστικές διαδικασίες, σε πολλές περιπτώσεις, σε πιο συνεκτικές **κοινότητες**, στην σύγχρονη εποχή της **αποξένωσης**.

Έπειτα, από τη **συγκριτική** ανάλυση της χωμάτινης αρχιτεκτονικής της **Ελλάδας**, τόσο σε παγκόσμιο πλαίσιο και ιδιαίτερα με τους **Ευρωπαίους** ομολόγους της, αποκαλύπτονται τόσο κοινές προκλήσεις όσο και μοναδικές ευκαιρίες. **Αντίθετα** με την Ευρώπη, η οποία δεν «απέρριψε» την χρήση της χωμάτινης αρχιτεκτονικής, και την εξέλιξε, στην Ελλάδα παρατηρείται μεγάλο **κενό** στην ιστορική της **συνέχεια**, με αποτέλεσμα την **εγκατάλειψη** αυτών των πρακτικών, την μη **διατήρηση** των δομών και των γνώσεων αλλά και την καθυστέρηση της εξέλιξης της.

Αυτή η ιστορική **συνάφεια** στη χωμάτινη αρχιτεκτονική της Ευρώπης, φαίνεται να έχει συμβάλει σημαντικά στην αντίφαση με την Ελλάδα, όσον αφορά την **ανάπτυξη** που παρατηρείται στις **τεχνολογικές** εξελίξεις που λαμβάνουν χώρα στο ευρωπαϊκό πεδίο, όπως φαίνεται από τα παραδείγματα

που αναλύθηκαν. Αυτή η ανάπτυξη αποδεικνύεται, αφού παρατηρείται ότι η αναβίωση των παραδοσιακών αυτών μεθόδων **πραγματοποιείται** με ποικίλους τρόπους. Αναλυτικότερα, η όλο και μεγαλύτερη **ενασχόληση** μηχανικών και τεχνιτών, η εκπαίδευση και η βιομηχανική προκατασκευή χωμάτινων δομικών στοιχείων, προσφέρουν πολλά υποσχόμενες οδούς για τον **εκσυγχρονισμό** των χωμάτινων πρακτικών κατασκευής, διατηρώντας παράλληλα την πολιτιστική **κληρονομιά** και την περιβαλλοντική **βιωσιμότητα**.

Η εξέταση της ιστορικής πορείας της χωμάτινης αρχιτεκτονικής στην **Ελλάδα**, μέσα από ένα φακό κοινωνικοοικονομικών, νομοθετικών και τεχνολογικών επιρροών, τελικά αποδεικνύει την πολύπλοκη **αλληλεπίδραση** της **εκβιομηχάνισης**, της **υλικής** καινοτομίας και των **κοινωνικών** στάσεων και πεποιθήσεων, αφού παρατηρείται μετάβαση από μια **εξέχουσα** αρχιτεκτονική παράδοση, σε μια **περιθωριοποιημένη** πρακτική μεταπολεμικά.

Ωστόσο, η επιτακτική **ανάγκη** για περιβαλλοντική βιωσιμότητα και οι ευρωπαϊκές επιρροές, **επαναφέρουν** στο προσκήνιο της ελληνικής αρχιτεκτονικής το χώμα στη δόμηση, αφού φαίνεται η ανάπτυξη του **ενδιαφέροντος** μέσα από πολλά παραδείγματα πηλοκατασκευών.

Τα παραδείγματα τα οποία αναλύονται, συνομιλούν με τις **προκλήσεις** και τα **εμπόδια** της χωμάτινης αρχιτεκτονικής. Πιο συγκεκριμένα, προκλήσεις όπως η αδυναμία αντοχής στο νερό και η ανάγκη λήψης προστατευτικών μέτρων για την στεγανοποίηση του κτίσματος και της συντήρησης του, αντιμετωπίζονται με νέες **μεθόδους** και **συστήματα** κατασκευής, όπως φαίνεται στα παραδείγματα που μελετήθηκαν. Επεξηγηματικά, τα παραδείγματα που έχουν επιλεγεί, **αντιμετωπίζουν** σε έναν βαθμό τα προβλήματα του χώματος ως δομικό υλικό, χρησιμοποιώντας **συνδυασμό** μεθόδων και υλικών. Για **παραδειγμα**, η χρήση σε μερικές περιπτώσεις του χάλυβα, ως φορέα και του σκυροδέματος ως πρόσμικτο για την **σταθεροποίηση** του μείγματος, επεκτείνουν τον χρόνο ζωής των δομών. Με βάση τις αναφορές κτισμάτων της έρευνας, φάνηκε πώς η **συνεργασία αυτών των «δύο κόσμων»**, λειτουργεί εντυπωσιακά, δημιουργώντας **σύγχρονες** μορφές με ένα αρχαίο υλικό που **αμφισβητείται**.

Παρότι, όπως φαίνεται οι αδυναμίες καθιστούν δύσκολη ως ανέφικτη την κατασκευή **αμιγώς** χωμάτινων δομών, ο παραπάνω συνδυασμός **εξισορροπεί** τις αδυναμίες του χώματος αλλά και τα μειονεκτήματα των συμβατικών υλικών, καθώς χρησιμοποιούνται σε μικρότερη ποσότητα και αποφεύγεται η σπάταλη χρήση τους. Πέρα από τις προκλήσεις του υλικού αυτού καθ' αυτού, η απομάκρυνση από αυτές τις χωμάτινες δομές, οφείλεται

ακόμη, στην **μη συμπερίληψη** τους και στην **ανελιξία** του **νομοθετικού** πλαισίου και κανονισμών, ιδιαίτερα στην Ελλάδα.

Βέβαια παρά τις προκλήσεις, υπάρχουν δομές γήινης δόμησης **χωρίς σταθεροποιητές** αλλά αποτελούν **μικρό** ποσοστό, σε σχέση με παραδείγματα που συνδυάζουν γήινες τεχνικές και συμβατικά υλικά, αναδεικνύοντας τις δυνατότητες ανάπτυξης και εξέλιξης της χωμάτινης αρχιτεκτονικής.

Επιπροσθέτως, σύμφωνα με τα στοιχεία της έρευνας, γίνεται φανερό η **αναγκαιότητα για αλλαγή, στην στάση** της κοινωνίας και της αρχιτεκτονικής απέναντι στο περιβάλλον και στην βιωσιμότητα των οικοδομημάτων, υπογραμμίζοντας την ανάγκη για στροφή προς πιο **οικολογική** και περιβαλλοντικά **ηθική** αρχιτεκτονική. Αυτό φυσικά απαιτεί και την **εξέλιξη του νομοθετικού** πλαισίου και κατά συνέπεια της **έρευνας** πάνω στα φυσικά υλικά, στις αντοχές τους και στα πρόσμικτα, τα οποία θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν για την **επίλυση τεχνικών ζητημάτων**. Το παραπάνω καθίσταται απαραίτητο, καθώς το να χτίσεις με φυσικά υλικά στην **Ελλάδα**, έχει πολλούς κανονιστικούς **περιορισμούς** λόγω της έλλειψης ενημέρωσης και έρευνας σε σχέση με αυτά τα υλικά, τις ιδιότητες και την αντοχή τους, τόσο στα κλιματολογικά όσο και στα γεωλογικά φαινόμενα.

Συνοπτικά, η παρούσα ερευνητική εργασία μας επιδεικνύει τη **θολή θέση** της Ελλάδας στον χάρτη της παγκόσμιας, και ιδιαίτερα της ευρωπαϊκής, χωμάτινης αρχιτεκτονικής. Επίσης, παρατηρείται μεγάλο **χάσμα** πληροφοριών-βιβλιογραφίας, ενημέρωσης και εκπαίδευσης στην Ελλάδα σε σχέση με τον ευρωπαϊκό χώρο. Παρ' όλ' αυτά, εμφανίζεται εξέλιξη στις **εγχώριες προσπάθειες**, για την αναβίωση και την ανάπτυξη της χωμάτινης αρχιτεκτονικής. Ωστόσο, τέτοιες προσπάθειες γίνονται κυρίως με **ιδιωτική** πρωτοβουλία, συνήθως περιβαλλοντικά **ευαισθητοποιημένων** ή και κατάλληλα **ενημερωμένων** ατόμων, και βλέπουμε **ελάχιστα** παραδείγματα σε κτίρια **δημοσίων** χρήσεων. Αυτό συμβάλλει στην **απομάκρυνση** από την εξέλιξη και ενημέρωση για τις χωμάτινες κατασκευές, αφού ο άνθρωπος δεν έρχεται **σε επαφή** με αυτά τα υλικά στην **καθημερινότητα** του. Η αποφυγή των παραπάνω επιδιώκεται στην Ελλάδα, με τις περιορισμένες **αλλά** καθοριστικές προσπάθειες τόσο αρχιτεκτόνων και κατασκευαστών, όσο εκπαιδευτικών ομάδων και κοινοτήτων για την **προώθηση** των τεχνικών αυτών, με την προσδοκία να επιτευχθεί η **γεφύρωση** του χάσματος, αλλά και η ανάπτυξη και εξέλιξη αυτών.

Σε μια εποχή όπου η βιωσιμότητα αποτελεί πειστική **ανησυχία**, η χωμάτινη αρχιτεκτονική στέκεται ψηλά ως φάρος φιλικότητας προς το περιβάλλον. Είναι μια επιστροφή στις **βασικές** αρχές, ένας τρόπος οικοδόμησης που **εναρμονίζεται** με τη φύση χρησιμοποιώντας τοπικά φυσικά υλικά,

μειώνοντας τα αποτυπώματα άνθρακα και προωθώντας μια **συμβιωτική** σχέση με το περιβάλλον. Έτσι, αγκαλιάζοντας τις **εγγενείς** ιδιότητες και την ιστορική σημασία της **ωμής γης**, οι αρχιτέκτονες και οι υπεύθυνοι χάραξης πολιτικής μπορούν να θέσουν μια πορεία προς **πιο ανθεκτικά**, πολιτιστικά συνεκτικά και περιβαλλοντικά **βιώσιμα** δομημένα **περιβάλλοντα** στην Ελλάδα και πέραν αυτής.



Εικ.152 προετοιμασία αχυροπηλού

Βιβλιογραφία

Οι Πίνακες 1,2 έχουν δημιουργηθεί έπειτα από την έρευνα των συγγραφέων.

Ελληνικά συγγράματα

- Rapoport A. (2010). «Ανώνυμη αρχιτεκτονική και πολιτιστικοί παράγοντες». Αθήνα, Μέλισσα
- Δοξιάδης Α. Κ. (2019). «Ταξιδιωτικά Ημερολόγια 1954-1956». Αθήνα, Μέλισσα
- Μανωλίδης Κ. (2017). «Εδαφολόγιο: κείμενα για την ύλη της αρχιτεκτονικής». Αθήνα, ΝΗΣΟΣ
- Μιχαλάκης Κ. (2019) . «Ο Πηλός στην Οικοδομική: Χρήσεις, Δομή, Ιδιότητες». Αθήνα, Εκδόσεις Προπομπός
- Μουτσόπουλος Κ. Ν. (1983). «Η Αρχιτεκτονική μας κληρονομιά». Θεσσαλονίκη, Ιδιωτική Θεσσαλονίκη
- Μουτσόπουλος Κ. Ν. (2001). «Διαδρομή αυτογνωσίας. Ταξιδεύοντας σε άλλους τόπους και πολιτισμούς, Θεσσαλονίκη, Νησίδες, 67-77.
- Μουτσόπουλος, Ν. (1993). «Ελλάδα» Από το βιβλίο των Α. Βαγενά - Παπαϊωάννου & Δ. Κομίνη - Διαλέτη (Επιμ. Εκδ.), Βαλκανική Παραδοσιακή Αρχιτεκτονική (σ. 347-411). Αθήνα: ΜΕΛΙΣΣΑ
- Μπούρας Θ. Χ. (1999), «Μαθήματα Ιστορίας της Αρχιτεκτονικής, τόμος 1», Αθήνα, Συμμετρία
- Ορλάνδος Α. (1994). «Τα υλικά δομής των αρχαίων Ελλήνων και οι τρόποι εφαρμογής αυτών, Αθήνα: Η εν Αθήναις Αρχαιολογική Εταιρεία, 65-87.
- Παπαϊωάννου Κ. (1998). « Η τεχνολογία της τοιχοποιίας». Θεσσαλονίκη, University Studio Press, 103-127.
- Τομπάζης Α. (2005). « ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΣ Ν. ΤΟΜΠΑΖΗΣ». Αθήνα, LIBRO ,
- Φιλίππιδης Δ. (2010). «Ανώνυμη αρχιτεκτονική στην Ελλάδα ή ο Έλληνας Ράποपोर्ट». Αθήνα, Μέλισσα
- Λαγουδάκη Ευγενία, Πρόσφυγες, Στο Ηράκλειο του Μεσοπολέμου, εκδ. Δοκίμακης, 2009

Διεθνή συγγράματα

- Cornstones Community Partnerships & Contreras F. (2006). “Adobe Conservation: A Preservation Handbook. Santa Fe”, Mexico: Cornstones Community.
- Dethier J. (2020). “The Art of Earth Architecture: Past, Present, Future”. New York: Princeton Architectural Press.
- Fathy H. (1989). “Architecture For the Poor: An Experiment in Rural Egypt”, Cairo: The American University in Cairo Press
- Giesekam J. (2014). “Carbon Emission Reduction Strategies in Construction”. Journal of Green Building, 122-139.
- Guillaud H., & CRATerre-EAG. (n.d.). “Earth Construction Technology: Materials, Techniques & Know-how for New Architectural Achievements”. Nigeria, France: CECTech Publication, CRATerre-EAG.
- Harris C. & Borer P. (1998). “The Earth Sheltered House: An Architect's Sketchbook”. Chelsea Green Publishing.
- Lambe T. W. & Whitman R.V. (1969). “Soil Mechanics”, John Wiley & Sons
- Minke G. (2006). “Building with Earth: Design and Technology of Sustainable Architecture”. Germany: Birkhäuser – Publishers.
- Norberg-Schulz, C. (1980). “Genius Loci: Towards a Phenomenology of Architecture”. (E. C. Library, Ed.) New York: Rizzoli.
- Rapoport, A. (1969). House Form and Culture. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
- Redfield & Childe V. G. (1961). “What Happened in History”, Harmondsworth Middlesex: Penguin Books
- Schroeder H. (2016). “Sustainable Building with Earth”. Switzerland: Springer.
- Terzaghi K. (1943). “Theoretical Soil Mechanics”, New York: John Wiley & Sons
- Versus. (2014). “VERSUS, Heritage For Tomorrow: Vernacular Knowledge for Sustainable Architecture”. Firenze University Press . Escola Superior Gallaecia, Portugal, École Nationale Supérieure d'Architecture de Grenoble, France, Università degli Studi di Firenze, Italy, Università degli Studi di Cagliari, Italy, Universitat Politècnica de València, Spain.
- Wheeler J. (2008). “Foundations of Soil Mechanics”, John Wiley & Sons
- Wright G. (2005). “Ancient Building Technology. In Volume 2 MATERIALS. Part 1”, Leiden, Boston : BRILL.
- Wright G. (2009). “Ancient Building Technology. In Volume 3 CONSTRUCTION”.

Leiden, Boston: Library of Congress Cataloging in Publication Data.

Vitruvius Pollio (1914), "Vitruvius, the Ten Books on Architecture", Harvard University Press

Ερευνητικές-Διπλωματικές-Διδακτορικές διατριβές

Γκολφινόπουλος, Κ., & Χαραμουντάνη, Χ. (2011). Καθαρές Τεχνολογίες Δόμησης .

Γκουγκουστάμου, Φ. (2018). «Μελέτη Αναβιώσης και Ανάδειξης του οικισμού του Κάτω Κρανιώνα στα Κορέστεια Καστοριάς». Μεταπτυχιακή εργασία, Προστασία, Συντήρηση και Αποκατάσταση Μνημείων Πολιτισμού, ΑΠΘ, Θεσσαλονίκη.

Ιλλαμπάς, Ρ., Ιωάννου, Ι., Χαραμής, Δ. (2010), « Μνημεία από ωμοπλινθοδομή - Παθολογία, Προβλήματα φθοράς και πρακτικές αποκατάστασης», Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών και Μηχανικών Περιβάλλοντος, Πανεπιστήμιο Κύπρου.

Καδά, Δ. (2021). «Κτήρια απο πηλό στην Κρήτη: Διδάγματα κτηριακών κατασκευών μέσα από την καταγραφή και διατήρηση της πολιτιστικής κληρονομιάς». Ερευνητική εργασία, Αρχιτεκτόνων Μηχανικών, Πολυτεχνείο Κρήτης, Χανιά.

Καραβαριώτη, Α. (2012). «Τροποποιημένα παραδοσιακά επιχρίσματα για την προστασία ωμοπλινθοδομών από την υγρασία». Μεταπτυχιακή εργασία, Προστασία, Συντήρηση και Αποκατάσταση Μνημείων Πολιτισμού, ΑΠΘ, Θεσσαλονίκη.

Κουδουνάκης, Δ. (2021). Δ»όμηση με φυσικά υλικά στη σύγχρονη αρχιτεκτονική». Ερευνητική εργασία, Αρχιτεκτόνων Μηχανικών, Πολυτεχνείο Κρήτης, Χανιά.

Λαβράνου, Κ. (2020). «Εναλλακτικός Τουρισμός: μεθοδολογία σχεδιασμού βιώσιμης οικοτουριστικής μονάδας στη Γαύδο». Ερευνητική εργασία, Αρχιτεκτόνων Μηχανικών, Πολυτεχνείο Κρήτης, Χανιά.

Μάνδαλα, Σ., & Τσατσάκη, Σ. (2023). «Ελαφροβαρή μονωτικά block από αγροτικά κατάλοιπα: Μελέτη χαρακτηριστικών και ανθεκτικότητας». Ερευνητική εργασία, Αρχιτεκτόνων Μηχανικών, Πολυτεχνείο Κρήτης, Χανιά.

Μπαλάσας, Α. (2018). «Πηλός & Ωμοπλινθοί ως υλικά δομής. Περιβαλλοντική απόκριση ωμοπλινθοκτιστών οικισμών. Το παράδειγμα των Κορέστειων Καστοριάς. Ανάλυση και προτάσεις αναβιώσης με περιβαλλοντικό πρόσημο». Θετικών Επιστημών και Τεχνολογίας: Περιβαλλοντικός Σχεδιασμός Πόλεων και Κτιρίων, Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο, Πάτρα.

Μπατσούκα, Χ. (2016). «ΩΜΟΠΛΙΝΘΟΔΟΜΕΣ: Πειραματική διερεύνηση ενίσχυσης της φέρουσας ικανότητας των ωμοπλινθοδομών με σραθεροποιημένες συμπιεσμένες ωμοπλίνθους και εξωτερικά ινοπλέγματα συγκολλημένα με πηλοκονίαμα». Μεταπτυχιακή εργασία, Προστασία, Συντήρηση και Αποκατάσταση Μνημείων Πολιτισμού, ΑΠΘ, Θεσσαλονίκη.

Μπέη, Γ. (2004). «Τοιχοποιία από πηλό: Πειραματική διερεύνηση μηχανικών και φυσικών χαρακτηριστικών δομικών μονάδων και τοίχων απο Συμπιεσμένες Ωμοπλίνθους». Διδακτορική Διατριβή, Πολιτικών Μηχανικών, ΑΠΘ, Θεσσαλονίκη.

Μπέη, Γ. (2004). «Φέρουσα Τοιχοποιία από Ωμόπλινθους. Έρευνα και Καινοτομία Στην Ελλάδα.» , Θεσσαλονίκη

Μυγιάκη, Ε., & Νικήτα, Μ. (2013). «ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΩΝ ΜΕΘΟΔΩΝ ΔΟΜΗΣΗΣ ΣΤΗΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΚΑΤΟΙΚΙΩΝ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ ΚΑΙ ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΜΕ ΣΥΜΒΑΤΙΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΥΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ». Πτυχιακή εργασία, Τμήμα Πολιτικών Δομικών Έργων, Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Πειραιά, Πειραιάς.

Περάκης, Κ. (n.d.). «Εδαφολογική Μελέτη για την Κατασκευή Ωμοπλίνθων στη Σύρο και Ανάλυση των Μηχανικών τους Ιδιοτήτων». Πτυχιακή εργασία, Τμήμα Μηχανικών Σχεδίασης Προϊόντων και Συστημάτων, Πανεπιστήμιο Αιγαίου, Σύρος.

Ταχτεβρενίδου, Α. (2015). «Μνήμη και Τόπος: Διερεύνηση της επίδρασης της μνήμης στο σχεδιασμό του χώρου». Ερευνητική εργασία, Αρχιτεκτόνων Μηχανικών, ΑΠΘ, Θεσσαλονίκη.

Ροντήρη Β. (1994). «Κατανομή στο χώρο της νεολιθικής κεραμικής από τη Θεσσαλία.. Αποτελέσματα και Προοπτικές», Διδακτορική Διατριβή, τόμος Α´, Αθήνα, 137-143.

Φράγκου, Χ., & Χατζηιωάννου, Ε. (2020). «ΓΗΙΝΗ ΔΟΜΗΣΗ: Αρχιτεκτονική του αύριο με υλικά του χθες». Ερευνητική εργασία, Αρχιτεκτόνων Μηχανικών, ΑΠΘ, Θεσσαλονίκη.

Amitava R.& Soumyaa Hati (2006), "Earthen Architecture for Sustainable Habitat and Compressed Stabilized Earth Block Technology", Seminar, Bengal engineering and Science University ,Shibpur,Howrah

Kalogiannaki, E. (2015). «Earth and Straw Constructions in Crete: Future potentials». Advanced Energy and Environmental Studies, Center of Alternative Technology , Wales.

Επιστημονικές έρευνες – Reports

A/S, 3D printhuset, 3. p. (n.d.). Pylos Project . Catalonia: IaaC.

Barbacci N. (2020). "Earthen Architecture-Valorisation and Underestimation", Spain, International Conference Heritage2020

Bokalders, V. (2011). "Healthy Indoor Environments: A Guide to Building with Earth." Elsevier.

- Bribian Z. I., Capilla V.A. & Uson A. A. (2010), "Life cycle assessment of building materials: Comparative analysis of energy and environmental impacts and evaluation of the eco-efficiency improvement potential", Spain: Elsevier
- Costa , C., Cerqueira, A., Rocha, F., & Velosa, A. (2018). "The sustainability of adobe construction: past to future". International Journal of Architectural Heritage.
- Eloundou, L., & Joffroy, T. (2013). "Earthen architecture in today's world: Proceedings of the UNESCO International Colloquium on the Conservation of World Heritage Earthen Architecture". World Heritage Earthen Architecture Programme. Paris: The United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization.
- Emery L. V. (2011) "Mud-Brick Architecture", UCLA Encyclopedia of Egyptology
- Gaia Architects. (2003). "Light Earth Construction". Edinburgh: Milestone
- Howery C. (2013), "The Effects of the Economic Crisis on Archaeology in Greece", JEMAHS (1.3) Forum, The Athens Centre
- Jimenez Delgado M.C. & Guerrero C. I. (2005), "The selection of soils for unstabilised earth building: A normative review", Spain: Elsevier
- Kandamby G.W.T.C. (2017), "Developments of Rammed Earth Walling Technology", Sri Lanka: University of Moratuwa, IJETT
- Lal R. (2004). "Soil Carbon Sequestration Impacts on Global Climate Change and Food Security", Washington: Science 304, 1623-1627.
- Lorenzon, M. (2021). "From chaff to seagrass: The unique quality of Minoan mud-bricks. A geoarchaeological approach to the study of architectural craft specialization in Bronze Age Crete". Athens, Greece: Elsevier.
- Marques B, Varum H., Corvacho H, Correa Guedes M.(2021). "Using Raw Earth Construction Systems on Contemporary Buildings: Reflections on Sustainability and Thermal Efficiency", Renewable Energy and Environmental Sustainability
- McBean G., Rodgers C. (2010). "Climate hazards and disasters: the need for capacity building", WIREs Climate Change, Volume 1, Issue 6, 871-884
- Morel, J., Mesbah, A., Oggero, M., & Walker, P. (2000). "Building houses with local materials: means to drastically reduce the environmental impact of construction". Pergamon .
- Mousourakis, A., Arakadaki, M., Kotsopoulos , S., Sinamidis, I., Mikrou, T., Frangadaki, E., et al. (2020). "Earthen Architecture in Greece: Traditional Techniques and revaluation". Greece: MDPI, Heritage.
- Niroumand, H., Zain, M., & Jamil, M. (2013). "A guideline for assessing of critical parameters on Earth architecture and Earth buildings as a sustainable architecture in various countries". National University of Malaysia. Malaysia: ELSEVIER.

- Oikonomou, A. (2016). "Traditional Earthen Architecture in Northwestern Greece". Terra Lyon.
- Oiry, C., Pandi, K., & Mousourakis, A. (2016). "Greece - New potential for earthen heritage". Terra Lyon .
- Okay U., Telling J., Glennie L.C., Dietrich E.W. (2019). "Airborne lidar change detection: An overview of Earth sciences applications" , Elsevier
- Osterkamp W.R. & Hupp C.R. (2010). "Fluvial processes, sedimentation, and changes in riparian vegetation: Examples from the southwestern", United States: Wetlands, 222-230.
- Plessis C. (2011). "Towards a regenerative paradigm for the built environment", Taylor & Francis Online
- Rauch Martin, Anna Studio Heringer (2014), "Omicron Monolith", Construction Report, Klaus, Austria
- Sanna A. (2014). "Earth Architecture in Sardinia. Identity and Design", Sustainable Mediterranean Construction
- Seed H.B. & Idriss I.M. (1970). "Soil Moduli and Damping Factors for Dynamic Response Analyses. Report No. EERC 70-10", Berkeley: University of California
- Schroeder H. & Lemke M.(2015) "Sustainability of earth building materials- Environmental product declarations as an instrument of competition in building material industry", Vitruvio: International journal of Architecture Technology and Sustainability Volume 0, Germany , 45-55
- Jovanović M., Mirić A., Jovanović G., Petronijević M.A.(2016), "Earth as a Material for Construction of Modern Houses"

Άρθρα

- Διαμαντίδης Δημήτρης (2016), «Πράσινη 3d εκτύπωση κατασκευών με ελληνική σφραγίδα», Σύνεντευξη Σοφοκλή Γιαννακόπουλου, Ιστοσελίδα: greenagenda <https://greenagenda.gr/>
- Λουκόπουλος Κώστας (2016), «Κτιζοντας με ταπεινά υλικά», ιστοσελίδα: Έθνος, enromiosini <https://enromiosini.gr/>
- Περιοδικό ΑΡΧΑΙΟΛΟΓΙΑ (1990) «Το περιβάλλον και η αρχαιότητα» <http://www.ekivolos.gr/To%20periballon%20kai%20h%20arxaiothta.htm>
- Ρουκάς Δημήτρης (2017), «Η πολιτιστική κληρονομιά ενός πλινθόκτιστου μαντρότοιχου στην Κατερίνη: Η κληρονομιά ενός δομημένου πλούτου που αποτελεί ένα ζωντανό αποτύπωμα του παρελθόντος», ιστοσελίδα: parallaxi <https://parallaximag.gr/>

- «Τα πλίνθινα χωριά της λήθης» (2018) Ιστοσελίδα: Η ΑΥΓΗ <https://www.avgi.gr/>
- Φατοέα Ρ., «Ιστορία-μνήμη-αρχιτεκτονική: Μια θεμελιακή σχέση για την Διασφάλιση Τόπως Συλλογικού Νοήματος Σήμερα», πρόσβαση [tuc.eclass](https://tuc.eclass.gr/), Ιστορία & Θεωρία της Αρχιτεκτονικής 5
- Φλώρος Χρήστος (2014), « Ελληνική Παραδοσιακή Βιοκλιματική Αρχιτεκτονική, η γνώση της Ελληνικής Παραδοσιακής Βιοκλιματικής Αρχιτεκτονικής μπορεί να αξιοποιηθεί δημιουργικά στη Σύγχρονη Βιοκλιματική Αρχιτεκτονική» , ιστοσελίδα: [greekarchitects](https://www.greekarchitects.gr/gr/home) <https://www.greekarchitects.gr/gr/home>
- Χλέτσος Βασίλης (2016), «Η σχέση του ανθρώπου και φύσης και ο οικολογικός κίνδυνος», ιστοσελίδα: Δίοδος, Η Πύλη της Γνώσης <https://www.diodos.gr/>
- Ψωμάς Στέλιος (2004), «Οικολογική Δόμηση. Αστικό Περιβάλλον και Αειφορία» , ιστοσελίδα: Νόμος + Φύση <https://nomosphysics.org.gr/>

Διεθνή

- Alcorn A., Wood A., & Phillips M. (2010). “Life Cycle Assessment of Earth Construction. Journal of Sustainable Building Construction”, 251-264.
- Barkat M. (2016). “The Role of Earthen Architecture in Cultural Preservation” ,Journal of Architectural Heritage” 10(2), 123-138.
- Bokalders V. (2010). “Sustainable Design and Building with Earthen Materials”, Routledge.
- Brojani, M. (2013). Earthen Construction: Preserving Timber, Preventing Fungal Growth and Insect Infestations. Journal of Environmental Design, 22(4), 112-123.
- Culture.pl «Earth Architecture: Building the Future With Ancient Solutions», ιστοσελίδα: <https://culture.pl/en>
- Dethier John (2020), «Inhabiting the Earth: a new history of raw earth architecture» , ιστοσελίδα: [architectural review](https://www.architectural-review.com/) <https://www.architectural-review.com/>
- Duarte C. (2009). “Community-Led Earthen Construction: A Case Study”, Journal of Sustainable Architecture, , 89-102.
- Du Plessis, C. (2012). “Traditions in Earthen Building: Learning from the Past, Building for the Future”, Architecture Today, 17-25.
- Fay J., Grissom C. A., & Rock A. C. (1999). Earth, Water, and Buildings: The Historic Use and Preservation of Earthen Construction. Journal of Architectural Conservation, 26-39.
- Kamalipour H, Zaroudi M. (2014), «Sociocultural Context and Vernacular Housing Morphology: A Case Study», Current Urban Studies (Vol.2 No.3) ιστοσελίδα:

<https://www.scirp.org/>

- Kennedy J. (2019). “Affordable Housing and Earth Building: A Sustainable Path Forward”, Building with Earth, 45-54.
- Miller Brandon (2020), « 18 Advantages and Disadvantages of Rammed Earth» , ιστοσελίδα: [GreenGarage](https://greengarageblog.org/) <https://greengarageblog.org/>
- Niroumand, H. (2013). Sustainable Architecture with Earth Materials: Methods and Techniques. Woodhead Publishing.
- Oswalt P. (2010). “ Earthen Materials and Community Building in the Modern World”, Earth Architecture, 78-91.
- Pappagallo Linda(2015) « First Earth Architecture festival in Iran would make Nader Khalili proud», ιστοσελίδα: [greenprophet](https://www.greenprophet.com/) <https://www.greenprophet.com/>
- Perlin John, Lovins Amory (2013), «Let It Shine: The 6000 Year Story of Solar Energy», ιστοσελίδα: John Perlin <https://john-perlin.com/let-it-shine.html>
- Rapoport, A. (2005). «Culture, Architecture and Design» Chicago, IL: Locke Scientific. ιστοσελίδα: <https://www.scirp.org/>
- Reiner-Roth Shane (2020), «Down to Earth: Home 3D printed from locally sourced clay takes shape in Italy», ιστοσελίδα: The Architect’s Newspaper <https://www.archpaper.com/>
- Schroeder H. & Lemke M.(2015) “Sustainability of earth building materials- Environmental product declarations as an instrument of competition in building material industry”, Vitruvio: International journal of Architecture Technology and Sustainability Volume 0, Germany , 45-55, Ιστοσελίδα: <https://www.researchgate.net/>
- Vega A. (2014). “Integrating Traditional Techniques in Modern Earthen Architecture” Journal of Eco-Building, 35-47.
- Watts J. (2019), «Concrete: the most destructive material on Earth », Ιστοσελίδα: [TheGuardian.org](https://www.theguardian.com/europe) <https://www.theguardian.com/europe>

Διαλέξεις

Ζαγοριανάκος Ευθύμης (2002), «Οικονομία, Περιβάλλον και Βιώσιμη Ανάπτυξη: Βασικές έννοιες της επιστήμης των οικονομικών του περιβάλλοντος», ΙΑΑΚ/ΕΚΚΕ, Αθήνα

Μεϊμάρογλου Νικηφόρος, διάλεξη στο πλαίσιο του μαθήματος “Ειδικές κατασκευές με Φυσικά Υλικά” της Αρχιτεκτονικής του Πολυτεχνείου Κρήτης, 2024

Σεμινάρια

3 νησιά + 3 υλικά (Κρήτη, Σαρδινία, Χιλή), (2023) ΠηλΟικο ΑΜΚΕ, Tuc, città della terra cruda workshop, Χανιά

Δημιουργικό Εργαστήριο Φυσικής Δόμησης: Τοιχογραφία με τα χρώματα της Κρήτης (2023), Claire Oiry (Spiti Spitaki), HUT creative studio, Χανιά

Επιχρίσματα με βάση τον Ασβέστη & τεχνική Tadelakt (2024), Claire Oiry (Spiti Spitaki), Χανιά

Κατασκευάζοντας όπως οι Μινωίτες: ένα πρόγραμμα πειραματικής αρχαιολογίας στα Μάλια, Κατασκευή Ωμόπλινθων με φύκια (2023) Γαλλική Αρχαιολογική Σχολή, Μάλια

Σεμινάριο Nubian Vault κατασκευής (2023), Mauro Bertagnin, Εργαστήριο Φυσικής Δόμησης και Βιοκλιματικού Σχεδιασμού, Πολυτεχνείο Κρήτης, Χανιά

Χτίζοντας με φυσικά υλικά, πρόγραμμα δια βίου μάθησης (2022), ΠηλΟικο ΑΜΚΕ, Χανιά

Earthen structures workshop | Light-Clay, Wattle & Daub | Renovating the old school of Vafes (2022), Tuc and Noria et Compagnie Erasmus+, Vafes, Chania

International workshop “From temporary shelter to semi permanent homes” Lessons in Humanitarian Engineering Social Design and Emergency Management (2024), Smart Shelter Foundation

Οπτικοακουστικό

Κορέστεια 1375 τα χωριά της λήθης περιήγηση εγγρ 290216 διαρκ 38’ 06”

<https://www.youtube.com/watch?v=WiKnMgsdXN4> 2/2024

Anna Heringer - Form follows Love | Architects, not Architecture. https://www.youtube.com/watch?v=JaJ6G_SnGm4&t=15s 11/2023

Architecture that's built to heal | Michael Murphy <https://www.youtube.com/watch?v=MvXZzKZ3JYQ&t=5s> 12/2023

Diébédo Francis Kéré: How to build with clay... and community <https://www.youtube.com/watch?v=MD23gIlr52Y> 11/2023

The warmth and wisdom of mud buildings | Anna Heringer <https://www.youtube.com/watch?v=x7I5BWW-oc8> 11/2023

Ιστοσελίδες

http://craterre.org/?new_lang=en_GB 12/2023

<http://emadhani.blogspot.com/2013/08/casa-munita-gonzalez-arias-arquitectos.html> 4/2024

<http://listedmonuments.culture.gr> 12/2023

<http://mitato-amorgos.com/> 05/2024

<http://piliko.gr/> 12/2024

<http://www.ekivolos.gr/To%20periballon%20kai%20h%20arxaiothta.htm> 12/2023

<https://aithrioarchitecture.com/projects/spiti-apo-omoplinthous-stin-attiki/> 5/2024

<https://auroville.org/> 2/2024

<https://culture.pl/en> 1/2024

<https://doaj.org/> 5/2024

<https://el.boulouki.org/> 04/2024

<https://enromiosini.gr/> 1/2024

<https://greekcitytimes.com/2024/02/26/the-red-villages-of-kastoria/> 12/2023

<https://greenagenda.gr/> 12/2023

<https://greengarageblog.org/> 5/2024

<https://iaac.net/iaac-wasp-new-3d-printing-strategies-towards-realisation-load-bearing-earthen-structures/> 1/2024

<https://ijettjournal.org/> 5/2024

<https://john-perlin.com/let-it-shine.html> 4/2024

<https://lepise.com/> 5/2024

<https://naturalarchitecture.blogs.lincoln.ac.uk/mud-stud-in-lincolnshire/> 5/2024

<https://nomosphysis.org.gr/> 3/2024

<https://parallaximag.gr/> 1/2024

<https://pierres-et-terres.org/> 4/2024

<https://pylos.iaac.net/main.html> 2/2024

<https://sarpedon.be/el/%CE%BA%CE%B1%CE%BB%CF%89%CF%83%CE%BF%CF%81%CE%AF%CF%83%CE%B1%CF%84%CE%B5-%CF%83%CF%84%CE%BF-sarpedon-%CE%B1%CF%81%CF%87%CE%B1%CE%B9%CE%BF%CE%B-%CE%BF%CE%B3%CE%B9%CE%BA%CF%8C-%CF%80%CF%81/> 4/2024

<https://spinachbranding.com/the-art-of-earth-architecture/> 5/2024

<https://thesouthernlights.org/?lang=el> 2/2024

<https://tuckeydesign.com/projects/rammed-earth-house/>

<https://www.3dwasp.com/> 2/2024

<https://www.academia.edu/> 3/2024

<https://www.anna-heringer.com/vision/> 12/2023

<https://www.archdaily.com/5/2024>

<https://www.architectural-review.com/> 3/2024

<https://www.archpaper.com/> 4/2024

<https://www.avgi.gr/> 1/2024

<https://www.cob.gr/> 2/2024

<https://www.diodos.gr/> 1/2024

<https://www.freeandreal.org/> 03/2024

<https://www.greekarchitects.gr/gr/home> 1/2024

<https://www.greenprophet.com/> 2/2024

<https://www.iacc.org/> 12/2023

<https://www.icomos.org/en> 12/2023

<https://www.kerearchitecture.com/work/building/gando-primary-school-3> 4/2024

<https://www.lehmtonerde.at/en/>

<https://www.mdpi.com/> 2/2024

<https://www.rael-sanfratello.com/made/project-two-56pks> 4/2024

<https://www.researchgate.net/> 3/2024

<https://www.sciencedirect.com/> 2/2024

<https://www.scirp.org/> 5/2024

<https://www.smartshelterfoundation.org/> 1/2024

<https://www.southernarchitects.gr/el/> 3/2024

<https://www.subu.gr/selected/rammed-earth-playwall/> 5/2024

<https://www.sustainablemediterraneanconstruction.eu/en/>

<https://www.tandfonline.com/> 4/2024

<https://www.theguardian.com/europe> 3/2024

Πηγές εικόνων

Χάρτης 1: Αρχείο CRATerre

Χάρτης 2: Oiry, C., Pandi, K., & Mousourakis, A. (2016). “Greece - New potential for earthen heritage”. Terra Lyon .

Χάρτης 3: Minke G. (2006). “Building with Earth: Design and Technology of Sustainable Architecture”, p. 135-137

Εικ. εξωφύλλου: mineral_fox| instagram

Εικ i: reddit https://www.reddit.com/r/KingdomofSaudiArabia/comments/12d-k5qv/the_abandoned_abraj_addilm_or_the_pigeon_towers/#lightbox

Εικ ii: gardeners.com |pinterest

Εικ. iii: Courtesy of Kristie van Noort| ArchDaily

Εικ. iv: Simeon Duchoud| Kere Architects

Εικ. v: AgriTechnovation <https://agritechnovation.com/build-your-own-soil-puzzle-and-unearth-the-soils-full-potential/>

Εικ. vi: <https://www.flickr.com/photos/freddy-click-boy/3043533273/in/album-72157608339140317/>

Εικ.1: Dinodia Photos / Alamy <https://www.architectural-review.com/essays/inhabiting-the-earth-a-new-history-of-raw-earth-architecture>

Εικ. 2: Claudia Cancino https://www.getty.edu/conservation/our_projects/field_projects/earthen/

Εικ. 3: Norman Muller| ArchDaily

- Εικ. 4: Versus <https://www.mdpi.com/2075-5309/14/3/754>
- Εικ. 5: Katarina Kierulf & Alvar E. Larsen <https://bas.org/prosjekt/raw-earth/>
- Εικ. 6: Anna Heringer <https://arquitecturaviva.com/articles/inaugurada-la-exposicion-anna-heringer-la-belleza-esencial>
- Εικ. 7: Schroeder H. (2016). “Sustainable Building with Earth”. p. 27
- Εικ. 8: Granger / Shutterstock <https://www.architectural-review.com/essays/inhabiting-the-earth-a-new-history-of-raw-earth-architecture>
- Εικ. 9: Kéré Architecture <https://www.architectural-review.com/essays/inhabiting-the-earth-a-new-history-of-raw-earth-architecture>
- Εικ. 10: Iwan Baan <https://www.artforum.com/features/mimi-zeiger-on-the-architecture-of-diebedo-francis-kere-244409/>
- Εικ. 11-12: Terrachidia Association – Langenbach https://www.researchgate.net/figure/Termite-damage-in-an-adobe-structure-Langenbach-2005_fig7_281831659
- Εικ. 13: Francis Kéré <https://www.artforum.com/features/mimi-zeiger-on-the-architecture-of-diebedo-francis-kere-244409/>
- Εικ. 14: John Dethier (2020). “The Art of Earth Architecture: Past, Present, Future” p. 164
- Εικ. 15: Ντέλυ Χιωτοπούλου <https://www.ethnos.gr/travel/article/84320/korest-eiaplinthinaxoriamekinhmatografikoskhniko>
- Εικ. 16-17: Προσωπικό αρχείο
- Εικ.18: <https://www.thisiscrete.gr/gr/archaeological-sites/archaeolocal-site-of-malia-141>
- Εικ. 19: Ali Majdfar / Getty Images
- Εικ. 20-23: Αρχείο John Dethier p. 109, 111,127,125
- Εικ. 24: Esha Chiochio <https://www.eshaphoto.com/documentary/djenne>
- Εικ. 25: Neville Agnew https://www.getty.edu/conservation/our_projects/field_projects/earthen/
- Εικ. 26 Αρχείο John Dethier p. 147
- Εικ. 27: Patrice Pattee <https://lepise.com/>
- Εικ. 28-29: John Dethier p. 47
- Εικ. 30: Minke G. (2006). “Building with Earth: Design and Technology of Sustainable Architecture” p 52
- Εικ. 31: Αρχείο John Dethier p. 49
- Εικ. 32: <https://www.sensesatlas.com/the-consolidation-of-amiens-cathedral/>
- Εικ. 33: <https://www.thelaststraw.org/a-history-of-straw-bale-resurgence/>
- Εικ. 34: Αρχείο John Dethier p.53
- Εικ. 35: Π.Α. Μιχελής, επιμ. «το ελληνικό λαϊκό σπίτι», αρχείο Φιλίππιδης Δ. (2010). «Ανώνυμη αρχιτεκτονική στην Ελλάδα ή ο Έλληνας Ράποπορτ».
- Εικ. 36-37: Αρχείο John Dethier p. 52
- Εικ. 38: Αρχείο Gernot Minke p. 62
- Εικ. 39: Jessica Lutz <https://www.texasmonthly.com/news-politics/far-west-texas-politics-of-adobe/>
- Εικ. 40: Claudia Cancino https://www.getty.edu/conservation/our_projects/field_projects/earthen/
- Εικ. 41: Omar Rabie <https://eartharchitecture.org/uploads/Rabie.pdf>
- Εικ. 42: Αρχείο Gernot Minke p. 62
- Εικ. 43-44: toshihiro sobajima <https://www.designboom.com/architecture/atelier-tekuto-earth-bricks/>
- Εικ. 45: <https://endeavourcentre.org/resources-for-building-green/free-encyclopedia-of-sustainable-building-materials/walls/compressed-earth-blocks-ceb/>
- Εικ. 46: https://stock.adobe.com/gr_en/search?k=%22huaca+pucllana%22&asset_id=628668567
- Εικ. 47-49: Άννα Καλαϊτζή
<https://www.elliniko-panorama.gr/articles/136/5,9,32,33/koresteia-kastorias.html>
- Εικ. 50-51: Αρχείο Μουσουλράκης Α.
- Εικ. 52: <https://www.madeingreece.news/nea/video/magikh-h-lakwnikh-manh-apo-pshla-mia-gh/>
- Εικ. 53-54: Αρχείο Μουσουλράκης Α.
- Εικ. 55-56: Καταβούτας Κ. <https://www.fatsimare.gr/kserete-oti/2012/05/27/ta-plinthoktista-spitia-ton-trikalon>
- Εικ. 57-58: ΕΠΑ ΤΟΜ7-5, αρχείο Φιλίππιδης
- Εικ. 59-60: Αρχείο Χρυσάφης Ζ. | Southern Architects
- Εικ. 61-64: ΕΠΑ ΤΟΜ.8, αρχείο Ραποपोर्ट p.279, 282 , 251

Εικ. 65: αρχείο Τριανταφύλλου Χ.

Εικ. 66: αρχείο Φιλίππιδης p. 301

Εικ. 67: Αρχείο Φραγεδάκη Ε.

Εικ. 68-69: Kempo archive

Εικ. 70: Oiry, C., Pandi, K., & Mousourakis, A. (2016). “Greece - New potential for earthen heritage”.

Εικ. 71: Kosintas Ilias <https://greekcitytimes.com/2024/02/26/the-red-villages-of-kastoria/>

Εικ. 72-73: Luis Garcia- Pablo Alvear | ArchDaily

Εικ. 74: Αρχείο John Dethier p. 381

Εικ. 75-76: Φραγεδάκη Ε.

Εικ. 77: Άννα Καλαϊτζή

<https://www.elliniko-panorama.gr/articles/136/5,9,32,33/koresteia-kastorias.html>

Εικ. 78: Light Earth Designs <https://architizer.com/projects/rwanda-cricket-stadium/>

Εικ. 79: αρχείο Southern Architects

Εικ. 80: <http://www.fincalatierra.com/courses/superadobe-and-eco-construction/>

Εικ. 81: Courtesy of Made in Earth | ArchDaily

Εικ. 82: Courtesy Elodie Dupuy <https://metropolismag.com/projects/hempcrete-sports-hall-france/>

Εικ. 83: Αρχείο IACC

Εικ. 84: Courtesy of CRAterre | CRAterre

Εικ. 85-86: Henning Larsen <https://passivehouseaccelerator.com/partners/build-with-nature>

Εικ. 87: Earth Construction: A Comprehensive Guide, ITDG

Εικ.88: Αρχείο John Dethier p.378

Εικ. 89: Manuel Pavard - Place Gre'net <https://www.placegrenet.fr/2023/03/11/grenoble-les-etudiants-de-lecole-darchitecture-montent-un-mur-en-plein-centre-ville-pour-denoncer-le-manque-de-moyens/596075>

Εικ. 90-95: Προσωπικό αρχείο

Εικ. 96- 105: Αρχείο Southern Architects

Εικ. 106: Αρχείο Claire Oiry- Spiti Spitaki

Εικ. 107-110: Προσωπικό αρχείο

Εικ. 111-114: Αρχείο Aithrio Architecture

Εικ. 115-117: Αρχείο Μανδαλάκη Μαρία

Εικ. 118-119: Gerogiannis Giorgos | SUBU

Εικ. 120- 121: David Chipperfield Architects

Εικ. 122: Pablo Alvear, ArchDaily

Εικ. 123-125: Luis García, ArchDaily

Εικ. 126-128: Tuckey Design Studio

Εικ. 129-132: Real Sanfratello

Εικ. 133-134: Iwan Baan | ArchDaily

Εικ. 135-137: Wang Shu | The Architectural Review

Εικ. 138-140: Elizabeth Felicella | ArchDaily

Εικ. 141: Francis Kere Foundation | Kere Architecture

Εικ. 142: Erik-Jan Ouwerkerk | Kere Architecture

Εικ. 143: Simeon Duchoud | Kere Architecture

Εικ.145-146: Kavo R Photography, Chris Grava | ArchDaily

Εικ. 147-148: Kurt Hoerbst , Anna Heringer <https://www.anna-heringer.com/projects/reti-school-bangladesh/>

Εικ. 149: Benjamin Staehli, Peter Bauerdick <https://www.shareyourgreendesign.com/case/reti-school/>

Εικ. 150-151: Le pise

Εικ. 150: Αρχείο John Dethier p. 378

Εικ. 151: Προσωπικό αρχείο

Εικ. 152: Kosintas Ilias <https://greekcitytimes.com/2024/02/26/the-red-villages-of-kastoria/>

Εικ. 153: Luis Castaneda Inc / The Image Bank | Getty Images

Κανονισμοί δόμησης με πηλό, ανά τον κόσμο

Παρακάτω, αναφέρονται οι προδιαγραφές (standards), κώδικες εφαρμογής (codes of practice), και άλλα επίσημα έγγραφα που αναφέρονται στη δόμηση με πηλό, που έπεσαν στη αντίληψη μας, με σκοπό να διαπιστωθεί το εύρος και το επίπεδο κανονισμών, σχετικά με την δόμηση από πηλό, σε παγκόσμια κλίμακα.

Αυστραλία

Bulletin 5: earth wall Construction(Δελτίο 5: Κατασκευή πηλότοιχων). Το Δελτίο αυτό χρησιμοποιήθηκε για πολλά χρόνια ως ανεπίσημη προδιαγραφή. Λόγω της αποτυχίας της από κοινού συγγραφής κανονισμών των επιτροπών της Αυστραλίας και της Νέας Ζηλανδίας, ο Peter Walker, από το Πανεπιστήμιο του Bath, έχει πρόσφατα συντάξει ένα εγχειρίδιο για τη δόμηση με πηλό στην Αυστραλία το οποίο θα εκδοθεί από την επιτροπή τυποποίησης και προδιαγραφών της Αυστραλίας.

Ευρώπη

Το κέντρο Ανάπτυξης Βιομηχανίας στις Βρυξέλλες έχει εκδώσει έναν αριθμό Ευρωπαϊκών οδηγιών/ Προδιαγραφών για τις συμπιεσμένες ωμόπλινθους που περιλαμβάνει τα εξής:

Compressed Earth Blocks: production equipment (Συμπιεσμένες Ωμόπλινθοι: εξοπλισμός παραγωγής)

Compressed Earth Blocks: standards (Συμπιεσμένες Ωμόπλινθοι: Προδιαγραφές)

Γαλλία

Την περίοδο της ανοικοδόμησης μετά τον 2ο ΠΠ εκδόθηκαν τρεις έγγραφα τα οποία είχαν επίσημο χαρακτήρα:

REEF DTC 2001: Beton de terre et beton de terre stabilise, 1945(Σκυρόδεμα πηλού και σκυρόδεμα σταθεροποιημένου πηλού)

REEF DTD 2100: Constructions en beton de terre, 1945 (Δόμηση με σκυρόδεμα πηλού)

REEF DTD 2102: Beton de terre stabilise aux liants hydrauliques, 1945 (Σκυρόδεμα σταθεροποιημένου πηλού με υδραυλικά πρόσθετα)

Επίσης, μια σειρά προδιαγραφών ετοιμάστηκε για το πιλοτικό πρόγραμμα του χωριού Isle d' Abeau. Αυτά τα επίσημα έγγραφα χρησίμευαν ως βάση για την οικονομική ενίσχυση, την ασφάλεια, τη ρυμοτομική ρύθμιση (site manager), τα αρχιτεκτονικά σχέδια, τους κατασκευαστές και τον δημόσιο οργανισμό επιθεώρησης: Recommendations pour la conception des batiments du village Terre Plan Construction, 1982 (Συστάσεις για τη μελέτη και κατασκευή κτιρίων από πηλό σε επίπεδο χωριού, 1982).

Το θερμομονωτικό χαρακτήρα του χώματος υπάρχουν στην έκδοση του C.S.T.B.(Παρίσι): No 215, Cahier 1682,198.

Γερμανία

Η ανάπτυξη των Γερμανικών Προδιαγραφών για τα κτίρια από πηλό έχει παράδοση από το 1944 “ Reichslehm bauordnung” . Μετά τον 2ο ΠΠ μερικές γερμανικές ομόσπονδες χώρες ανέπτυξαν τοπικούς κανόνες υπό τύπου συστάσεων, αλλά η πρώην Ομοσπονδιακή Δημοκρατία της Γερμανίας (ΟΓΔ) παρουσίασε έντονη ανάπτυξη της δόμησης με πηλό, Εκεί οι “Lehm bauordnung der DDR” ίσχυε μέχρι να ανανεωθεί. Η ΟΔΓ, περιελάμβανε τη δόμηση με πηλό σε ένα αριθμό προδιαγραφών DIN αλλά αυτά αποσύρθηκαν το 1971. Τ θερμομονωτικά χαρακτηριστικά ακόμα και σήμερα ανήκουν στις προδιαγραφές DIN 4108, 1981. Το 1998 ο ανώτερος οργανισμός δημόσιων κτιρίων καθόρισε νέους κανονισμούς για τη δόμηση με πηλό.

Ο σύλλογος κατασκευαστών από πηλό Dachverband Lehm e.V. έχει συντάξει ένα κείμενο κατόπιν συμφωνίας που περιλαμβάνει όλους τους τύπους δόμησης με πηλό. Αυτό το έγγραφο υποβλήθηκε προς έγκριση από δεκαέξι ομόσπονδες κυβερνήσεις της Γερμανίας σχετικά με το δομικό έλεγχο και δώδεκα από αυτές έχουν ήδη εγκρίνει αυτό το έγγραφο: Lehmbau Regeln: Begriffe, Baustoffe, Bauteile.

Ινδία

Η Ινδία έχει επίσημες προδιαγραφές: Specifications for soil cement blocks used on general building construction, IS 1725, Indian Standards Institute, New Delhi, 1960.

Ελβετία

Υπάρχουν τρεις κώδικες εφαρμογής για τις κατασκευές από πηλό. Αυτές καλύπτουν τεχνικές κατασκευής κτιρίων από πηλό και μεθόδους, ιδιότητες του πηλού και ελβετικά παραδείγματα κτιρίων από πηλό

SIA -Document D0111

SIA -Document D0112

SIA -Document D077

ΗΠΑ

Από το 1941 υπάρχουν προδιαγραφές που αφορούν τη δόμηση από πηλό.

Η εφαρμογή τέτοιας δόμησης έχει ενσωματωθεί σε μεγάλο βαθμό εθνικών κανόνων εφαρμογής και προδιαγραφών

Uniform Building Code Standards- Section 24-15, 2403 Unburned Clay Masonry Units and Standards

Methods for sampling and testing. Unburned Clay Masonry Units . Recommended Standards of the International Conference of Buildings officials, 1973.

Uniform- Building Section 2403- Unburned Masonry 1973.

Διάφορες πολιτείες συνέβαλλαν στην βελτίωση των προδιαγραφών αυτών,

όπως η Αριζόνα, το Νέο Μεξικό, η Καλιφόρνια, η Νεβάδα, η Γιούτα, το Κολοράντο, και το Τέξας. Το 1983, μερικές πολιτείες εξέδωσαν κανονισμούς για πλιθιά, συμπίεσμένες ωμοπλίνθους ακόμα και για συμπίεμένο χόρτο. Το 1991 η πολιτεία του Νέου Μεξικού εξέδωσε έναν οδηγό που καλύπτει τις πλίνθους χωρίς όπτηση και τα πλιθιά, CID- GCB- NMBC- 91- 1.

Από παραπάνω φαίνεται ότι σε διεθνές επίπεδο υπάρχει μια κινητικότητα για την ανάπτυξη κανονισμών σχετικά με την δόμηση από πηλό. Σήμερα, τα νέα δεδομένα απαιτήσεων κτιριακών εγκαταστάσεων (ψηλότερα κτίρια, προστασία έναντι σεισμού στις σεισμογενείς περιοχές, νέες τεχνικές δόμησης) αναθεωρούν και επαναπροσδιορίζουν τον τρόπο δόμησης με πηλό.

Παρ' όλ' αυτά, οι παραπάνω προσπάθειες δεν αφορούν τη δόμηση σε σεισμογενείς περιοχές, όπως η δική μας και περιορίζονται σε τεχνικές κατασκευής ή ελέγχους του υλικού κατασκευής. Η φέρουσα ικανότητα της τοιχοποιίας από πηλό δεν αναφέρεται πουθενά.

Βέβαια, η σύνταξη κανονισμών δεν αποτελεί μια μερικώς τεχνική ή επιστημονική ενασχόληση και συχνά εντάσσεται και στο πλαίσιο κοινωνικών και οικονομικών σκοπιμοτήτων. Αυτές οι σκοπιμότητες εμφανίζονται κατόπιν με απόψεις όπως της διαφύλαξης των εθνικών οικονομικών πηγών, και τη διασφάλιση κάποιας ισορροπίας μεταξύ διαφορετικών εμπλεκόμενων πλευρών στον τομέα των κατασκευών. Η πιο σημαντική οπτική για τη σύνταξη κανονισμών τοιχοποιίας είναι ωστόσο, η παράδοση των υλικών τοιχοποιίας σε διαφορετικές χώρες και περιοχές. Αυτή κυριαρχεί, όχι μόνο στο κατασκευαστικό σύστημα, αλλά και σε όλο τον τρόπο ζωής και αντίληψης του δομικού περιβάλλοντος.

