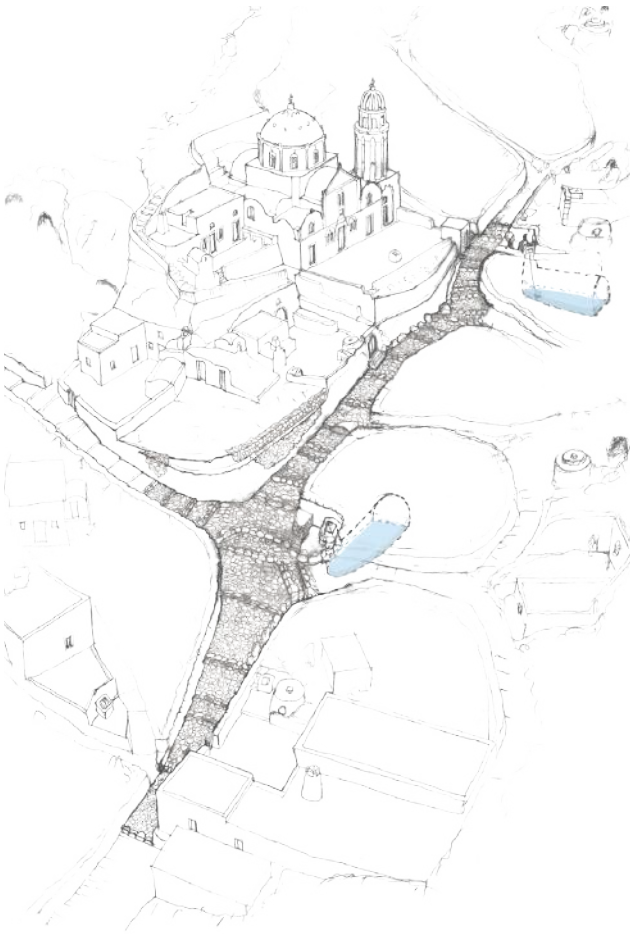
ΕΓΧΕΙΡΙΔΙΟ

ΓΙΑ ΤΙΣ ΘΗΡΑΪΚΕΣ ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΔΟΜΗΣΗΣ

Μαθήματα από το έργο "Κάτω από το Τοπίο"
στον υπόσκαφο οικισμό της Αγριλιάς στη Θηρασιά



υλοποίηση: ΒΑΛΑΚΙ

υποστήριξη: ΠΡΑΣΙΝΟ ΤΑΜΕΙΟ

ΕΓΧΕΙΡΙΔΙΟ

ΓΙΑ ΤΙΣ ΘΗΡΑΪΚΕΣ ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΔΟΜΗΣΗΣ

Μαθήματα από το έργο “Κάτω από το Τοπίο”
στον υπόσκαφο οικισμό της Αγριλιάς στη Θηρασιά

Σχεδιασμός–Υλοποίηση
Μπουλούκι| Περιοδευον Εργαστήριο για τις παραδοσιακές τεχνικές δόμησης
Εργαστήριο Τεχνικών Υλικών, Σχολή Αρχιτεκτόνων Μηχανικών, ΕΜΠ

Συντονισμός–Επιμέλεια
Ιωάννα Ντούτση

Έρευνα–Κείμενα
Άννα Ζαχαράκη, αρχιτέκτων μηχανικός
Χριστόφορος Θεοχάρης, πολιτικός μηχανικός
Γρηγόρης Κουτρόπουλος, αρχιτέκτων μηχανικός
Πάνος Κωστούλας, αρχιτέκτων μηχανικός
Νικηφόρος Μεϊμάρογλου, πολιτικός μηχανικός
Ιωάννα Ντούτση, χημικός μηχανικός

Σχέδια–Σκαριφήματα
Άννα Ζαχαράκη
Γρηγόρης Κουτρόπουλος

Εργαστηριακή έρευνα
Νικηφόρος Μεϊμάρογλου
Χρήστος Κυριακόγγονας
Πάνος Κωστούλας
Ιωάννα Ντούτση

Το εγχειρίδιο υλοποιήθηκε στο πλαίσιο του έργου «Κάτω από το Τοπίο: Συμμετοχικές επεμβάσεις για την προστασία και ανάδειξη του ανθρωπογενούς και φυσικού περιβάλλοντος της Θηρασιάς”, του προγράμματος “Καινοτόμες δράσεις με τους πολίτες” με χρηματοδότηση του Πράσινου Ταμείου».

Το εγχειρίδιο διανέμεται με την άδεια Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License.

Αθήνα 2022

Ευχαριστούμε τους μάστορες της Σαντορίνης και της Θηρασιάς που συνεργάστηκαν μαζί μας

► Τους μάστορες που μας μίλησαν στη Σαντορίνη και τη Θηρασιά

Γεώργιος Κολομπάκης ή Μαστρογιώργης, 82 ετών, από το Εμπορείο
Ερμόλαος Κουρουμπίνης, 74 χρονών, από το Εμπορείο.
Αντώνιος Πρέκας ή Μαστραντώνης, από το Ημεροβίγλι
Νίκος Ρούσσος ή "Μπουσούλας", 77 χρονών, από τη Μεσαριά
Παναγιώτης Ρούσσος, 88 ετών, από τα Φηρά

► Τους μάστορες που συνεργαστήκαμε στο έργο

Γιώργος Αναστασιάδης από την Αθήνα και την Καβάλα
Παύλος Βασιλείου (μαθητευόμενος) από τα Ιωάννινα
Γιάννης Δανέλης (μαθητευόμενος) από τη Θεσσαλονίκη
Μιχάλης Κατσίπης, από τη Σαντορίνη
Γιώργος Κρεββατάς, Χαράλαμπος Συρίγος (μαθητευόμενος), Σπύρος Συρίγος (μαθητευόμενος), από τη Θηρασιά

Ευχαριστούμε τους παρακάτω φορείς, καθηγητές/τριες και ερευνητές/τριες για τη βοήθεια στη διεξαγωγή κάποιων εργαστηριακών αναλύσεων και ερμηνεία των αποτελεσμάτων:

► Την Ε. Τσακανίκα, αναπλ. Καθηγήτρια της Αρχιτεκτονικής Σχολής ΕΜΠ και Διευθύντρια του Εργαστηρίου Τεχνικών Υλικών, για τη συνολική συνεργασία και υποστήριξη.

► Τη Marie D. Jackson, Research Associate Professor, Department of Geology and Geophysics University of Utah, για τη συνολική επιστημονική καθοδήγηση και συμμετοχή της στην έρευνα και το έργο αποκατάστασης.

► Το Εργαστήριο Λίθος, Ελληνική Αρχή Γεωλογικών και Μεταλλευτικών Ερευνών (ΕΑΓΜΕ) και τον Δρ. Χρήστο Παπατρέχα.

► Τον Δρ. Γ. Βουγιουκαλάκη για την παραχώρηση των γεωλογικών χαρτών και τις ξεναγήσεις στην καλντέρα.

► Το Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC, Portugal), και τους Dr. Santos Silva και Paula Menezes για τις μετρήσεις με την μέθοδο ηλεκτρονικής σάρωσης (SEM-EDX)

► Το Εργαστήριο Εδαφολογίας και Γεωργικής Χημείας, Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών (ΓΠΑ), τον διευθυντή Δρ. Ιωάννη Μάσσα και τον ΕΤΕΠ Στέλιο Δάλα για τη συμβολή τους στη μελέτη της Θηραϊκής γης ως εδαφικό υλικό.

► Την ΥΔ ΕΜΠ Μικαέλα Δέτση και τον μεταδιδακτορικό ερευνητή Ιωάννη Μανδηλαρά από τη Σχολή Μηχανολόγων Μηχανικών ΕΜΠ για τη διεξαγωγή των μετρήσεων θερμικής αγωγιμότητας και τη βοήθεια στο σχολιασμό των αποτελεσμάτων.

Ευχαριστούμε τους παρακάτω για την παραχώρηση φωτογραφιών:
Την Άναλη Βέγκα, τον Λευτέρη Ζώρζο και το Santorini Archive Project, τον Δημήτρη Παρίδη και την Κατερίνα Ριτζούλη.

ISBN
978-618-86747-0-7 (Περιοδεύον Εργαστήριο για τις παραδοσιακές τεχνικές δόμησης)
978-618-86150-2-1 (Εργαστήριο Τεχνικών Υλικών, Σχολή Αρχιτεκτόνων Μηχανικών ΕΜΠ)

Πρόλογος

Το παρόν εγχειρίδιο αποτυπώνει την έρευνα δύο και πλέον ετών γύρω από τις παραδοσιακές τεχνικές δόμησης του Σαντορινιού Αρχιπελάγους, καθώς και το έργο αποκατάστασης που έλαβε χώρα στον υπόσκαφο οικισμό της Αγριλιάς στη Θηρασιά, έναν από τους τελευταίους όπου μπορεί κανείς να μελετήσει αυτή τη χαρακτηριστική ανώνυμη αρχιτεκτονική της περιοχής. Η έρευνα τροφοδότησε και τροφοδοτήθηκε από τα υπόλοιπα μέρη του πολυσχιδούς έργου "Κάτω από το Τοπίο"[1], στον πυρήνα του οποίου τοποθετείται η υλοποίηση ενός συμμετοχικού έργου αποκατάστασης στην Αγριλιά, μέσα από μία επαγγελματική μαθητεία νέων μαστόρων και ένα βιωματικό εργαστήριο για συμμετέχοντες/ουσες διαφόρων κλάδων, από μηχανικούς εώς καλλιτέχνες.

Στο Κεφάλαιο 1, παρατίθενται στοιχεία από τη γεωλογική ιστορία της περιοχής και τη σημερινή κατάσταση στη Θηρασιά, ενώ περιγράφονται η αρχιτεκτονική και η οργάνωση του χώρου στον οικισμό της Αγριλιάς.

Στο Κεφάλαιο 2, η ξερολιθική δόμηση και η χρήση της θηραϊκής γης σε συνδυασμό με ασβέστη στα τοπικά δομικά υλικά εξετάζονται ενδελεχώς μέσα από βιβλιογραφική έρευνα, συνεντεύξεις με παλαιούς μάστορες, έρευνες πεδίου, εργαστηριακές αναλύσεις και δοκιμές.

Στο Κεφάλαιο 3 παρουσιάζεται αναλυτικά η εφαρμογή των παραδοσιακών τεχνικών στην αποκατάσταση ενός παραδοσιακού συνόλου υποδομών στην Αγριλιά, ένα μονοπάτι χτισμένο ξερολιθικά και δύο στέρνες που επιχρίονται με παραδοσιακό κονίαμα και συλλέγουν το βρόχινο νερό. Δίνονται οδηγίες και κατευθύνσεις με γενική εφαρμογή για την ξερολιθική δόμηση και των κονιαμάτων ασβέστη-θηραϊκής γης.

Το εγχειρίδιο απευθύνεται, κυρίως, σε κατοίκους και επαγγελματίες της Σαντορίνης και της Θηρασιάς, καθώς και ευρύτερα σε φοιτητές, επαγγελματίες και ερασιτέχνες που θέλουν να κατανοήσουν και να ασχοληθούν πρακτικά με τη χρήση ξερολιθικών τεχνικών, με τη χρήση της *άσπας*, του τοπικού ηφαιστειακού χώματος που επέδρασε καθοριστικά στην αρχιτεκτονική της περιοχής, αλλά και εν γένει με τη χρήση δομικών υλικών με βάση τον ασβέστη.

Ευελπιστεί να συμβάλλει στην έρευνα και πρακτική γύρω από τις παραδοσιακές οικοδομικές τεχνικές της Θηρασιάς και της Θήρας, αλλά και ευρύτερα του ελλαδικού χώρου. Επιδιώκει να τροφοδοτήσει τη συζήτηση γύρω από την κατανόηση των ιστορικών τεχνικών και υλικών δόμησης, πέρα από πολιτισμικά στοιχεία, ως φορείς γνώσης που συγκροτούν βιώσιμες λύσεις για τη σύγχρονη αρχιτεκτονική.

Η ομάδα συγγραφής

---

[1] www.underthelandscape.net

Περιεχόμενα

Κεφάλαιο 1

Σημειώσεις για ένα μικρό ηφαιστειακό νησί του Αιγαίου 1

1.1 Θηρασιά, τόπος ηφαιστειακός 2

1.2 Σημερινά στοιχεία 4

1.3 Η περίπτωση της υπόσκαφης Αγριλιάς 6

Χωρική οργάνωση και διαχείριση του νερού 8

Η υπόσκαφη οίκηση 10

Κεφάλαιο 2

Οι παραδοσιακές θηραϊκές τεχνικές δόμησης 15

2.1 Οι ξερολιθικές κατασκευές της Θηρασιάς και της Θήρας 16

Οι τοίχοι 20

Λιθοστρώσεις 22

2.2 Η χρήση της θηραϊκής γης 28

Σημειώσεις πεδίου 30

2.3 Εργαστηριακή έρευνα 38

Η *άσπα* | ποζολάνη 38

Η *άσπα* | εδαφικό υλικό 42

Η *άσπα* | αδρανές 46

Ο αερικός ασβέστης 48

Ιστορικά δομικά υλικά της Αγριλιάς 52

Νέες συνθέσεις δομικών υλικών *άσπας*–ασβέστη 56

Αναπαραγωγή παραδοσιακής τεχνικής πατητού κονιάματος 68

Κεφάλαιο 3

Έργο αποκατάστασης 73

Τεκμηρίωση κεντρικού λιθόστρωτου 74

Τεκμηρίωση ξερολιθικων τοίχων 76

Τεκμηρίωση στερνών και περιβάλλοντος χώρου 80

Βασικές αρχές επεμβάσεων 82

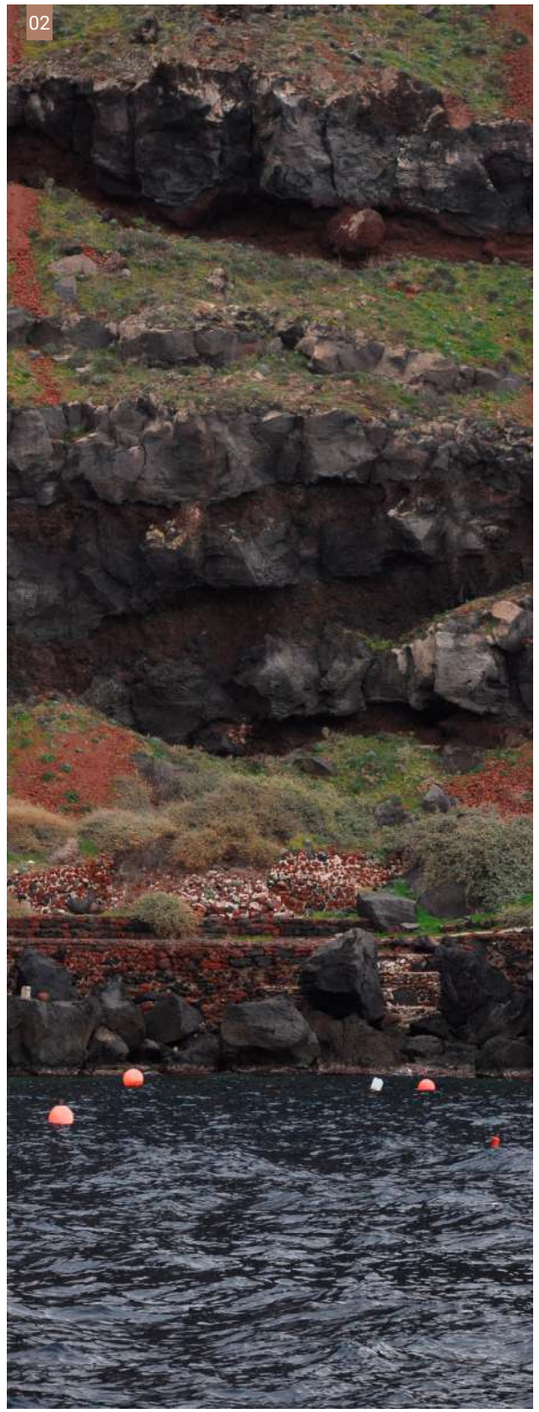
Αποκατάσταση τοίχου αντιστήριξης 84

Αποκατάσταση κεντρικού μονοπατιού 88

Αποκατάσταση στερνών 98

Αντί επιλόγου 112





Εικ. 1, 2| Ηφαιστειακά πετρώματα, σκωρίες & λάβες (δεξιά) και ηφαιστειακή τέφρα, η θηραϊκή γη, (αριστερά) καλύπτουν εξ' ολοκλήρου τη Θηρασιά. (Μ. Χασιώτη)

Σημειώσεις για ένα μικρό ηφαιστειακό νησί του Αιγαίου 1

«Αν καθώς είπε ο Λε Κορμπιζιέ, αρχιτεκτονική σημαίνει το σοφό, σωστό και υπέροχο παιχνίδι όγκων συναθροισμένων κάτω από το φως, τότε στους παλιούς οικισμούς της Σαντορίνης, έχεις μιαν αποκάλυψη από τις πιο αυθεντικές της δύναμης της αρχιτεκτονικής δημιουργίας.

Πάνω σ' αυτό το αγέρωχο νησί, με το σημαδεμένο από τη μεγάλη γεωλογική περιπέτεια τοπίο, οι δρόμοι, τα σπίτια, οι αυλές και τ' άλλα της ανθρώπινης οίκησης στοιχεία, συνθέτουν πρωτόφαντα γλυπτικά συμπλέγματα, στερεομετρικούς σχηματισμούς όπου διημερεύουν εξαίσια ισορροπήματα φωτός και σκιάς, ωσάν από τα πριν λογαριασμένα.

Και είναι όσα το μάτι βλέπει και μετράει τόσο αψεγάδιαστα στην πλαστική τους εντέλεια, και τόση των μεταξύ τους σχέσεων η μαγεία, που μπορεί να ξεχαστείς για μια στιγμή και να νομίσεις πως πρόκειται για είδωλα σε χώρο πλασματικό, ή για δημιουργήματα σύγχρονου καλλιτέχνη που δουλεύει στο πλαίσιο μιας αφηρημένης γεωμετρίας...»

Σάββας Κονταράτος, από το βιβλίο «Σαντορίνη», του Μιχαήλ Δανέζη, 1971.
Διευθυντής Έκδοσης Εμμ. Α. Λιγνός.

Στο Κεφάλαιο 1 δίνονται βασικά στοιχεία της γεωλογικής ιστορίας του Αρχιπελάγους της Σαντορίνης, καθώς και σημερινά στοιχεία για τη Θηρασιά. Περιγράφεται ο οικισμός της Αγριλιάς, ως χαρακτηριστικό παράδειγμα της θηραϊκής υπόσκαφης αρχιτεκτονικής, ενώ παρατίθενται στοιχεία σχετικά με την οργάνωση του χώρου και τη διαχείριση του νερού.

1.1. Θηρασιά, τόπος ηφαιστειακός

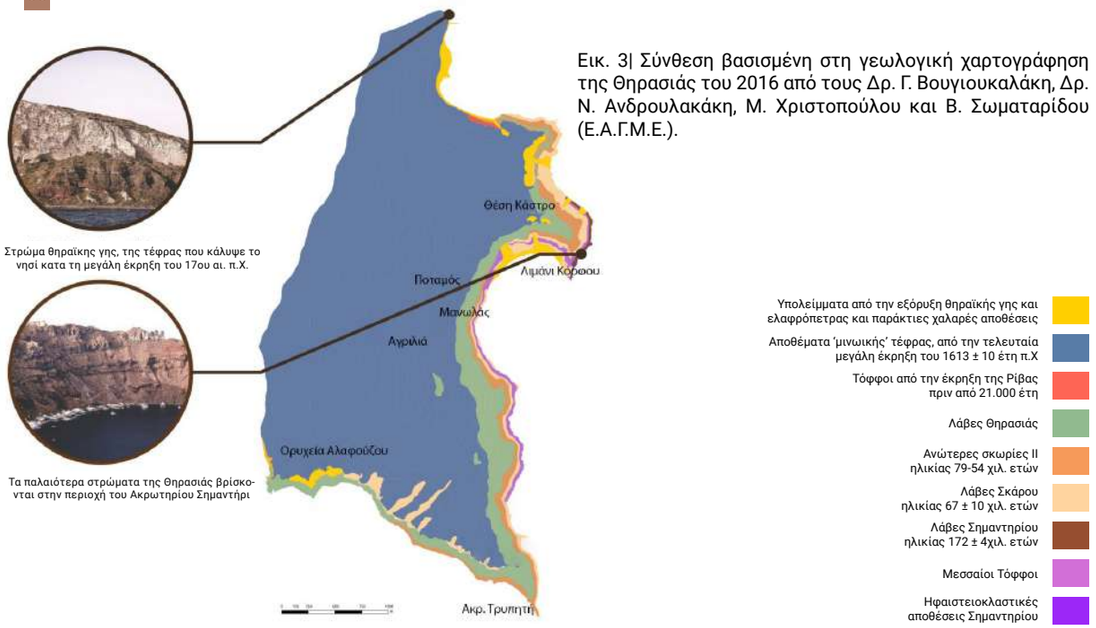
Η Θηρασιά είναι ένα μικρό νησί των Κυκλάδων, εννέα τετραγωνικών χιλιομέτρων και τριακοσίων, περίπου, κατοίκων μέρος του *ηφαιστειακού συμπλέγματος της Σαντορίνης* (που περιλαμβάνει και την Θήρα, την Παλαιά και Νέα Καμμένη και το Ασπρονήσι).

Το ηφαιστειακό σύμπλεγμα της Σαντορίνης συγκαταλέγεται μαζί με τα Μέθανα, τη Μήλο και τη Νίσυρο στα ενεργά ηφαίστεια της χώρας μας, που βρίσκονται κατανεμημένα κατά μήκος μιας ζώνης πλάτους λίγων δεκάδων χιλιομέτρων και μήκους 450 χιλιομέτρων, η οποία αρχίζει από τον Ισθμό της Κορίνθου και καταλήγει στη Νίσυρο. Η διάταξη των ηφαιστειακών κέντρων κατά μήκος αυτής της ζώνης ερμηνεύεται με την υποβύθιση της λιθοσφαιρικής πλάκας της Αφρικής κάτω από την περιοχή του Αιγαίου, η οποία δημιουργεί συνθήκες τέτοιες που επιτρέπουν τη γένεση του μάγματος.

Καθοριστικής σημασίας γεγονός για την περιοχή αποτέλεσε η γνωστή *μινωική ή θηραϊκή* έκρηξη, που έλαβε χώρα κατά το δεύτερο μισό του 17ου αιώνα π.Χ. (Υστερη Εποχή του Χαλκού) και χάρη στην οποία απολαμβάνουμε τα απομεινάρια της σημερινής καλντέρας. Είναι τότε που η Θηρασιά αποκόπηκε από τον ηφαιστειακό κώνο της Σαντορίνης, αποκτώντας την νησιωτικότητα της, ενώ με την απόθεση των προϊόντων της έκρηξης το ανάγλυφο και η ακτογραμμή του νησιού άλλαξαν δραστικά.

Ιδιαίτερο στοιχείο του νέου τοπίου ήταν η κάλυψη του αναγλύφου κάτω από βαθιά στρώματα *ελαφρόπετρας και ηφαιστειακής στάχτης*, πάχους δεκάδων μέτρων, που διαμόρφωσαν τις επίπεδες επιφάνειες του νησιού αλλά και στη συνέχεια, μέσω της διάβρωσης, την εικόνα των χαρακτηριστικών βαθιών φαραγγιών που τέμνουν σήμερα το τοπίο.

03



Εικ. 3| Σύνθεση βασισμένη στη γεωλογική χαρτογράφηση της Θηρασιάς του 2016 από τους Δρ. Γ. Βουγιουκαλάκη, Δρ. Ν. Ανδρουλακάκη, Μ. Χριστοπούλου και Β. Σωματαρίδου (Ε.Α.Γ.Μ.Ε.).

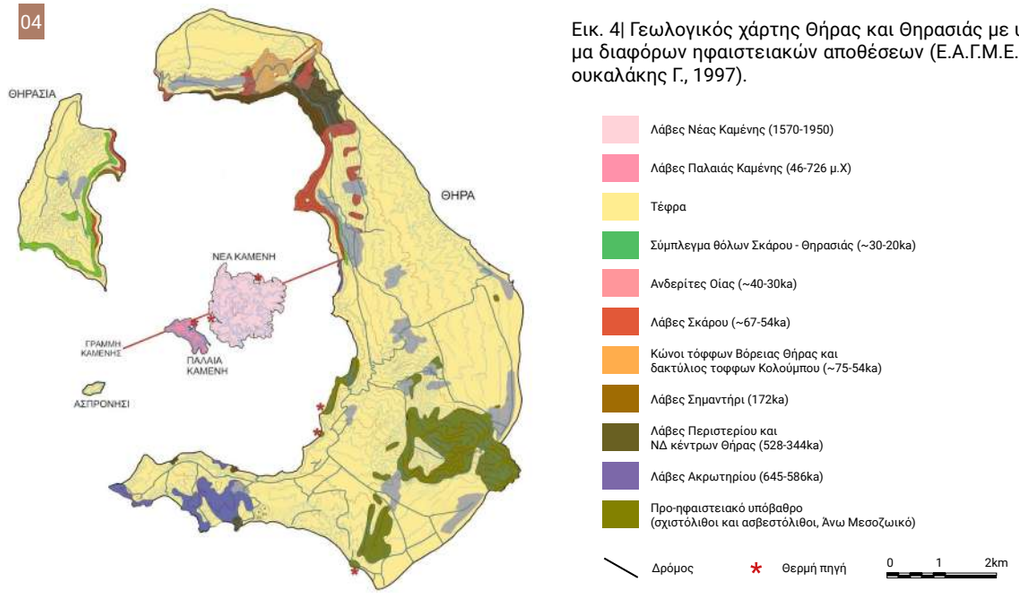
Στο ανώτερο στρώμα της καλντέρας, η ηφαιστειακή τέφρα της μινωικής έκρηξης, αλλιώς *άσπα,* όπως την αποκαλούν οι ντόπιοι, ή *θηραϊκή γη,* όπως είναι γνωστή στην ιστορία της τεχνολογίας υλικών, αποτέλεσε έναν από τους σημαντικότερους ορυκτούς πόρους που εξορύσσει και εμπορεύεται το ελληνικό κράτος μέχρι τη σύγχρονη ιστορία.

Είναι το διαθέσιμο «χώμα», το έδαφος που καλύπτει μεγάλο μέρος της Θήρας, σχεδόν ολόκληρη τη Θηρασιά και το Ασπρονήσι. Τέτοια ηφαιστειακά εδάφη καλύπτουν ένα πολύ μικρό πολύ ποσοστό του φλοιού της γης, μόλις 0,84% και λόγω των ιδιαιτεροτήτων τους αποτελούν περιοχές ιδιαίτερου ενδιαφέροντος (γεωλογικού, γεωργικού, οικονομικού κ.α.). Το ίδιο άφθονο ηφαιστειακό έδαφος, σε συνδυασμό με ασβέστη και άλλα ηφαιστειογενή πετρώματα, χρησιμοποιήθηκε για αιώνες σε κονιάματα δόμησης, σκυροδέματα, επιχρίσματα και εν γένει με ποικίλους τρόπους στην αρχιτεκτονική, ειδικότερα για την κατασκευή και προστασία των υπόσκαφων κτισμάτων.

Η Θηρασιά συνίσταται αποκλειστικά σε ηφαιστειακά πετρώματα (Εικ. 1, 2). Συγκεκριμένα, κίσσηρη, ηφαιστειακά πυροκλαστικά υλικά, λάβες και σκωρίες διαφορετικής σύστασης καλύπτουν την επιφάνεια του νησιού. Τοπία εκατομμυρίων ετών, εκρήξεις και διαφορετικά ηφαιστειακά γεγονότα αποτυπώνονται στη γεωλογία της Θηρασιάς (Εικ. 3).

Η Θήρα αποτελείται από ηφαιστειακά και προηφαιστειακά πετρώματα: το μεγαλύτερο τμήμα του νησιού καλύπτεται από κίσσηρη, λάβες, σκωρίες, τόφφους και διάφορα πυροκλαστικά υλικά, ενώ διατηρεί και *προηφαιστειακό υπόβαθρο*, κυρίως σχιστολιθικούς και ασβεστολιθικούς σχηματισμούς (Εικ. 4).

04



Εικ. 4| Γεωλογικός χάρτης Θήρας και Θηρασιάς με υπόμνημα διαφόρων ηφαιστειακών αποθέσεων (Ε.Α.Γ.Μ.Ε., Βουγιουκαλάκης Γ., 1997).

1.2 Σημερινά στοιχεία

Ο σημερινός πληθυσμός της Θηρασιάς ανέρχεται σε 319 κατοίκους (απογραφή του 2011). Πρωτεύουσα του νησιού είναι ο οικισμός του Μανωλά, ο οποίος αναπτύσσεται γραμμικά στην κορυφή της καλντέρας (Εικ. 5, 6).

Υπάρχουν δύο λιμάνια: η Ρίβα, το κεντρικό λιμάνι του νησιού, που εξυπηρετεί τη σύνδεση με τη Σαντορίνη και ο Κόρφος, τουριστικό μικρό λιμάνι με έντονη δραστηριότητα κατά τους καλοκαιρινούς μήνες. Οι κάτοικοι του νησιού απασχολούνται με τον τουρισμό, την καλλιέργεια, την αμπελοοινική παραγωγή και την αλιεία. Τα τελευταία χρόνια υπάρχει έντονη αύξηση της οικοδομικής δραστηριότητας στο νησί, κυρίως για την ανέγερση τουριστικών καταλυμάτων.

Το νησί είναι κηρυγμένο εξ' ολοκλήρου ως αρχαιολογικός χώρος: υπάρχει σημαντική προϊστορική θέση στην Κοίμηση της Θεοτόκου και βυζαντινή θέση οχυρωμένης οίκησης κοντά στον οικισμό του Μανωλά (θέση Κάστρο).

Έχουν, ακόμη, εντοπιστεί διάφορες θέσεις αρχαιολογικού ενδιαφέροντος, όπως: η θέση Προφήτης Ηλίας, κέντρο κατοίκησης κατά τους γεωμετρικούς χρόνους, κατάλοιπα ρωμαϊκής εποχής στο λιμάνι της Ρίβας, προιστορικός οικισμός στη Μονή Κοίμησες της Θεοτόκου στο ΝΑ άκρο του νησιού. Το Μοναστήρι της Κοίμησης αποτελεί σημαντικό μνημείο του νησιού, όπου κάθε χρόνο λαμβάνει χώρα το έθιμο των Δεκαπεντάρηδων (Εικ.7).

Για τη Θήρα και τη Θηρασιά, το πλαίσιο προστασίας, όπως διαχρονικά εξελίχθηκε, αναπτύσσεται ακολούθως:

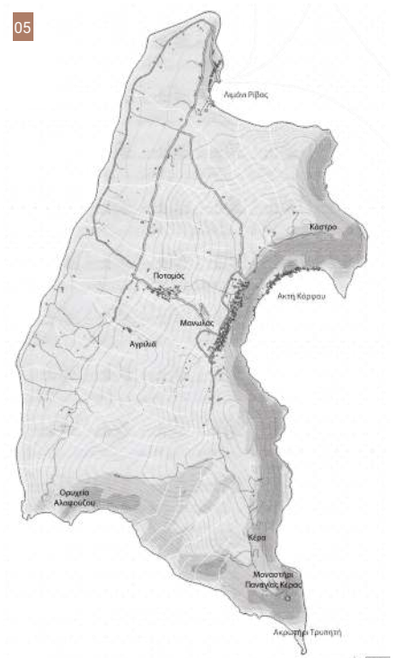
► Κήρυξη της νήσου Θήρας ως τοπίου ιδιαίτερου φυσικού κάλλους–ΦΕΚ 820/Β/7-10-1972

► Κήρυξη της νήσου Θήρας ως τόπου ιστορικού και ιδιαίτερου φυσικού κάλλους–ΦΕΚ 1127/Β/23-12-1972

► Χαρακτηρισμός οικισμών του Νομού Κυκλάδων ως παραδοσιακών και καθορισμός ειδικών όρων και περιορισμών δόμησης αυτών–ΦΕΚ 504/14-07-1988

► Κήρυξη της νήσου Θηρασιάς ως αρχαιολογικού χώρου–ΦΕΚ 108/13-06-2016

05



Εικ. 5| Χάρτης της Θηρασιάς με σημείωση των βασικών οικισμών του νησιού και των θέσεων εξόρυξης. (Μ. Χασιώτη)

Εικ.6| Η πρωτεύουσα του νησιού, ο οικισμός του Μανωλά χτισμένος κατά μήκος της καλντέρας. (Φωτ: Π. Κωστούλας)

06

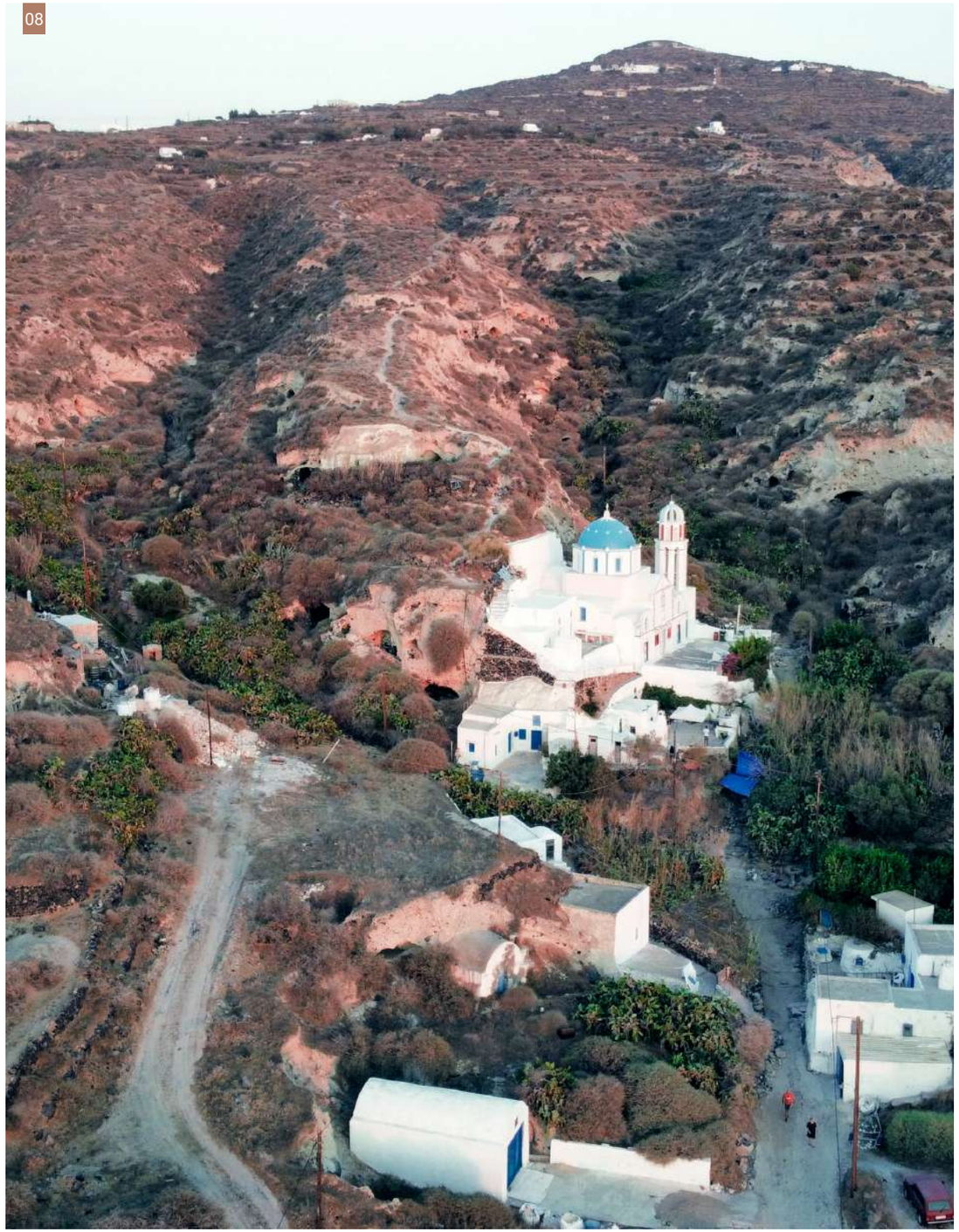


Εικ. 7| Το μοναστήρι της Κοίμησης της Θεοτόκου στο ΝΑ άκρο του νησιού. (Φωτ: Μ. Χασιώτη)

07



08



Εικ.8| Αεροφωτογραφία του οικισμού της Αγριλιάς. Διακρίνονται το κεντρικό μονοπάτι, η εκκλησία και τα πρώτα σπίτια στην είσοδο του οικισμού. (Φωτ: Γ. Κουτρόπουλος)

1.3 Η περίπτωση της υπόσκαφης Αγριλιάς

Η Αγριλιά (Εικ. 8) είναι ένας από τους υπόσκαφους οικισμούς της Θηρασιάς, από τους μεγαλύτερους και παλαιότερους του νησιού. Υπόσκαφοι οικισμοί εντοπίζονται και στη Σαντορίνη, αλλά και σε άλλες περιοχές της Ελλάδας και ευρύτερα της Μεσογείου.

Δεν υπάρχουν ξεκάθαρες ενδείξεις για τη χρονολόγησή της Αγριλιάς. Η παλαιότερη, ίσως, επίσημη εμφάνιση της Αγριλιάς εντοπίζεται στον χάρτη της Αποστολής του Μοριά του 1829 (Εικ.9). Ο οικισμός ήκμασε κατά τη διάρκεια λειτουργίας των ορυχείων θηραϊκής γης στη Θηρασιά (μέσα 19ου αι. έως αρχές 20ου αι.). Εγκαταλείφθηκε σταδιακά μετά το Β' Παγκόσμιο Πόλεμο, καθώς οι κάτοικοι μετανάστευσαν μαζικά στα νέα βιομηχανικά κέντρα του Πειραιά και του Λαυρίου.

Οι μαρτυρίες των κατοίκων αναφέρουν ότι στην Αγριλιά ο πληθυσμός έφτανε τους 1000 κατοίκους, μέχρι τη δεκαετία του 1950.

Ο Ναός των Εισοδίων της Θεοτόκου, χτισμένος το 1887, αποτελεί σημαντικό τοπόσημο, ένα από τα ελάχιστα κτίρια του οικισμού που διατηρούνται σε καλή κατάσταση και ένα από τα σημαντικότερα θρησκευτικά μνημεία του νησιού.

Η εκκλησία των Εισοδίων είναι γνωστή και ως Παναγιά του Λαγκαδιού και παρουσιάζει μεγάλο ενδιαφέρον, τόσο για το μέγεθός της σε σχέση με την κλίμακα των υπόσκαφων κτισμάτων του οικισμού, όσο και για τον πλούσιο γλυπτικό και ζωγραφικό διάκοσμο της πρόσοψής της.

Όπως όλες οι εκκλησίες της Αγριλιάς, είναι ιδιοκτησία οικογένειας του νησιού, η οποία μεριμνά για τη συντήρησή της. Οι κάτοικοι επισκέπτονται την Αγριλιά με αφορμή το πανηγύρι των Εισοδίων της Θεοτόκου ή κάποια άλλη θρησκευτική τελετή. Κατά τους θερινούς μήνες αρκετοί ταξιδιώτες φτάνουν στον οικισμό πεζοπορώντας ή με το ποδήλατο για να δουν το ναό των Εισοδίων και τις υπόσκαφες κατασκευές, τις *σπηλιές* του οικισμού.

09



Εικ. 9| Απόσπασμα χάρτη της Αποστολής του Μοριά (1829) με την παλαιότερη ίσως επίσημη εμφάνισή της Αγριλιάς (Πηγή: https://gallica.bnf.fr/ark:/12148/btv1b53020906x/f20.item#)

Χωρική οργάνωση και διαχείριση του νερού

Η Αγριλιά αναπτύσσεται κατά μήκος δύο χειμάρρων που κατηφορίζουν από τα ανατολικά προς τα δυτικά του νησιού. Η μεγαλύτερη νότια χαράδρα αποτελεί τον βασικό χώρο ανάπτυξης του οικισμού, ενώ, συνάμα, η κοίτη του χειμάρρου αποτελεί τον κεντρικό άξονα κυκλοφορίας (Εικ. 10, 11).

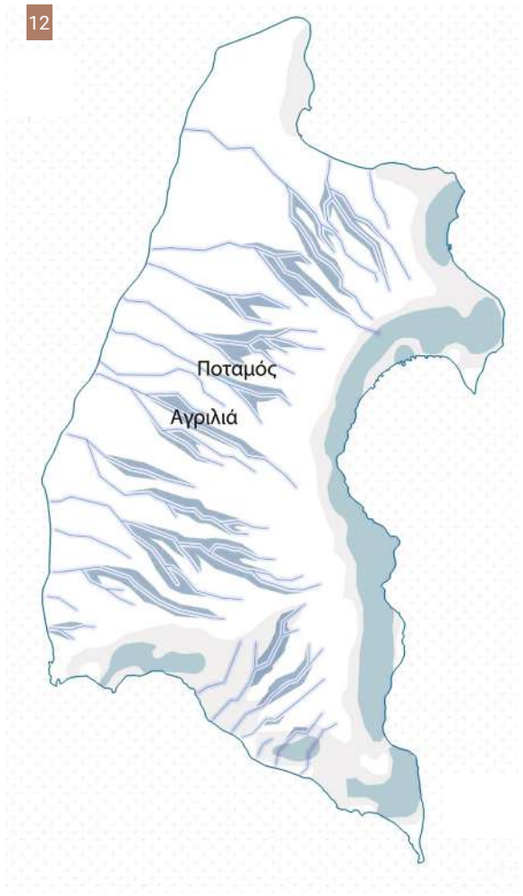
Η ίδια η επιλογή της θέσης του οικισμού σχετίζεται με το γεγονός ότι ο χείμαρρος της Αγριλιάς συμπίπτει με ένα από τα μεγαλύτερα υπόγεια ρεύματα της Θηρασιάς, στις εκβολές του οποίου βρίσκεται και ένα από τα μεγαλύτερα πηγάδια του νησιού (Εικ. 12).

10


Εικ. 10| Αεροφωτογραφία με υπόδειξη της χάραξης του κεντρικού μονοπατιού-χειμάρρου της Αγριλιάς. (πηγή χάρτη βάσης: Google)

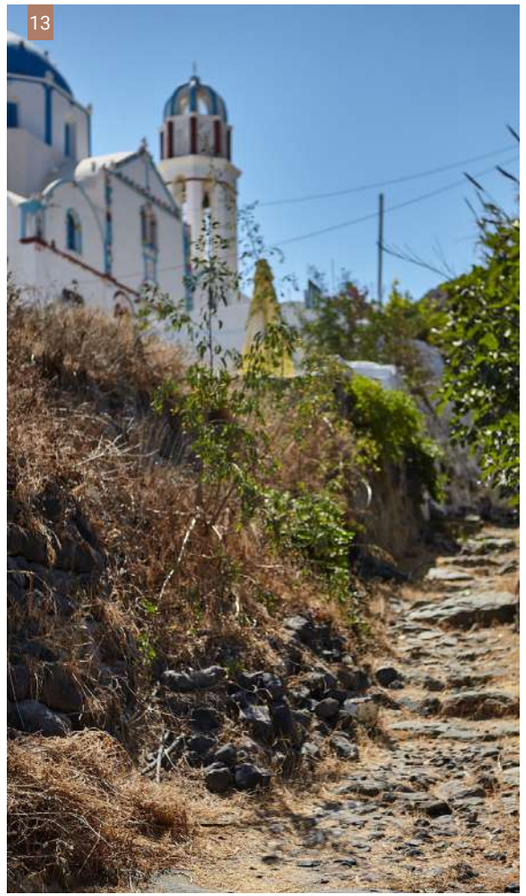
11


Εικ. 11| Στιγμιότυπο από την διαδρομή κατά μήκος της χαράδρας εντός της οποίας αναπτύσσεται η Αγριλιά. (Φωτ: Γ. Κυβερνήτης).

12


Εικ. 12| Χαρτογράφηση του υδρογραφικού δικτύου της Θηρασιάς, απόδοση βασισμένη σε χάρτη του Σ.Χ.Ο.Ο.Α.Π. 2009. (Μ. Χασιώτη)

Η εποχική ροή του χειμάρρου καθόρισε την παράλληλη λειτουργία του για το μεγαλύτερο χρονικό διάστημα ως μονοπάτι, κατασκευασμένο με την τοπική ξερολιθική τεχνική του *πλακωτού*. Στη διαδρομή του υπάρχουν υπόσκαφες στέρνες και ξερολιθικοί τοίχοι, όλα πυρηνικά στοιχεία της χωρικής οργάνωσης και της διαχείρισης του νερού.

13


Εικ. 13| Άποψη του κεντρικού μονοπατιού και της εκκλησίας της Αγριλιάς.(Φωτ: Δ. Παρίδης)

Είναι αξιοσημείωτο ότι, ακόμη και σήμερα, οι ντόπιοι χρησιμοποιούν αδιακρίτως τους όρους δρόμος και ποταμός για να αναφερθούν στο κεντρικό μονοπάτι του οικισμού.

Η υπόσκαφη οίκηση

Διάφοροι κοινωνικοοικονομικοί, περιβαλλοντικοί και γεωμορφολογικοί παράγοντες καθόρισαν την ανάπτυξη των υπόσκαφων κατασκευών, των *σπηλιών*, που συνιστούν βασικό στοιχείο του τοπίου της Αγριλιάς, το οποίο συγκροτείται με χαρακτηριστική πλαστικότητα και προσαρμογή στο φυσικό περιβάλλον (Εικ. 14).

Τα υπόσκαφα κτίσματα είναι λαξευμένα στο μέτωπο του στρώματος της *άσπας*. Είναι θολωτά, χωρίς θεμέλια, με στενή πρόσοψη και μεγάλο βάθος. Η στέγαση των κτισμένων τμημάτων που βρίσκονται εκτός της *σπηλιάς* γίνεται με θόλους είτε κατασκευασμένους με χυτό *κισσηρόδεμα* (τοπικό σκυρόδεμα με ελαφρόπετρα και ασβέστη) είτε χτισμένους με λίθους και κονίαμα *άσπας*-ασβέστη.(Εικ. 15, 16)

Ο οικισμός διαρθρώνεται σε τρεις βασικές στάθμες:

I. Στην κατώτερη εντοπίζονται, κυρίως, κατοικίες και αυλές με υπαίθριες κατασκευές για τις καθημερινές δραστηριότητες, όπως στέρνες, φούρνοι και αποθηκευτικοί χώροι, καθώς και κάναβες (χώροι παρασκευής κρασιού).

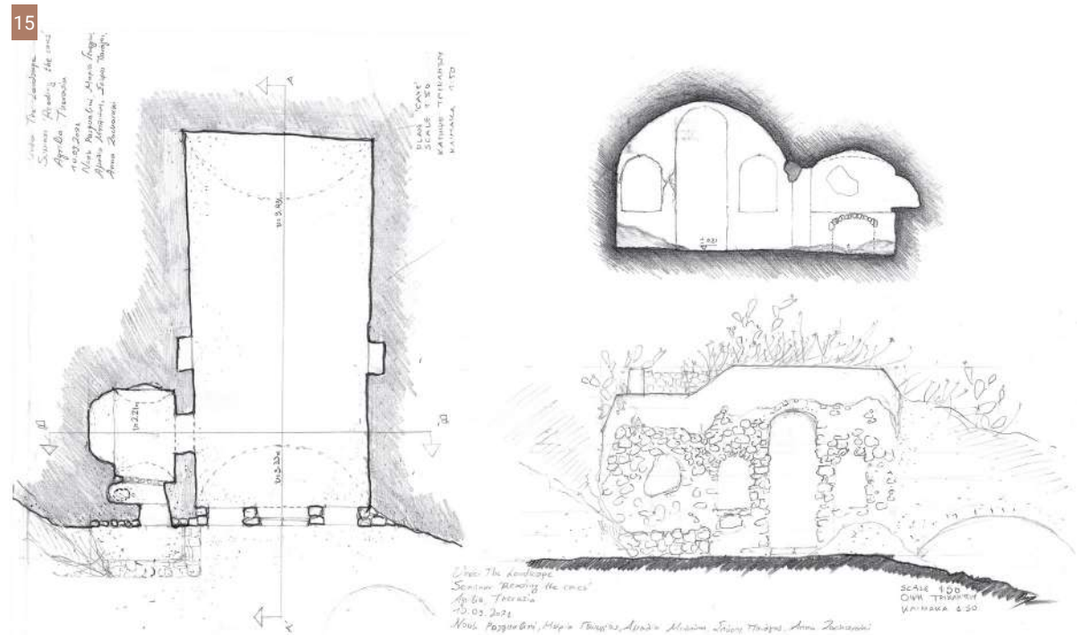
II. Στη μεσαία και ανώτερη στάθμη εντοπίζονται κατασκευές που χρησιμοποιούνταν τόσο ως κατοικίες όσο και για τη στέγαση οικόσιτων ζώων.

III. Στην κορυφογραμμή των χαραδρών εντοπίζονται αλώνια και καλλιεργήσιμες εκτάσεις διευθετημένες με ξερολιθιές και πεζούλες.

Εικ. 14| Αεροφωτογραφία με υπόσκαφες κατασκευές στη βόρεια χαράδρα του οικισμού. (Φωτ: Γ. Κουτρόπουλος)



Εικ. 15| Σκαριφήματα αποτύπωσης υπόσκαφης οικίας στην Αγριλιά της Θηρασιάς στο πλαίσιο του εργαστηρίου 'Κάτω από το Τοπίο'. (Σχέδια: N. Pasqualini, M. Γεωργίου, Α. Μηλιώνη, Σ. Πανάγος, Α. Ζαχαράκη)



Εικ. 16| Εσωτερικό ερειπωμένου υπόσκαφου κτίσματος, Αγριλιά. (Φωτ: Γ. Κυβερνήτης)



Η υπόσκαφη οίκηση συνδυάζεται με υπαίθριους χώρους και βοηθητικές κατασκευές που ενσωματώνονται στο τοπίο**.** Η ζωή φαίνεται να μοιράζεται μεταξύ υπαίθριων και υπόσκαφων κατασκευών, μεταξύ της *φανερής και κρυφής οίκησης*[2] (Εικ.17).Το μεγαλύτερο τμήμα του οικισμού αναπτύσσεται κατά μήκος της νότιας χαράδρας, όπου παρατηρούνται και οι περισσότερες κατοικίες και λοιπές κατασκευές.

Σήμερα ανακατασκευασμένες οικίες υπόσκαφες ή/και ημι-υπαίθριες, στη βόρεια, κυρίως, χαράδρα, και στην είσοδο του οικισμού φιλοξενούν τους λιγοστούς κατοίκους, εποχικούς ή μόνιμους. Η πλειονότητα των υπόσκαφων κτισμάτων της Αγριλιάς είναι ερειπωμένα και σε μέτρια έως κακή κατάσταση διατήρησης. Βασικό λόγο ετοιμορροπίας αρκετών κατασκευών αποτελεί η μεταγενέστερη απόληψη χρήσιμου δομικού υλικού.

[2] Δανειζόμαστε τον όρο από την Ομ. Καθ. Κλαίρη Παλυβού.

Εικ. 17| Υπαίθρια και υπόσκαφη οίκηση στην Αγριλιά. (Φωτ: Ά. Βέγκα)



Βιβλιογραφία κεφαλαίου 1

Druitt, Timothy H., L. Edwards, R. M. Mellors, D. M. Pyle, R. S. J. Sparks, M. Lanphere, M. Davies, and B. Barreirio, (1999). Santorini volcano. Geological Society Memoir 19.

Βουγιουκαλάκης, Γ., (2015). Η δημιουργία της Θηρασίας και η μορφολογία της την Ύστερη Εποχή του Χαλκού. Θηρασία Ι. Μια διαχρονική διαδρομή, σελ. 21-31, Εκδ: Τα πράγματα, Αθήνα.

Γκουλιοπούλου Β., Μολίδα Ο., Νάση Μ., (2015) Οι εκκλησίες της Θηρασιάς: ο ναός των Εισοδίων της Θεοτόκου στην Αγριλιά. Θηρασία Ι. Μια διαχρονική διαδρομή, σελ. 179-193, Εκδ: Τα πράγματα, Αθήνα.

Δανιήλ Α. (2021). Ο νησιωτισμός ως παράμετρος στην εξέλιξη μικρών νησιωτικών κοινωνιών στις Κυκλάδες την περίοδο18ου-19ου αιώνα. Η περίπτωση της Θηρασίας. Διδακτορική διατριβή. Θεσσαλονίκη, Ιούνιος 2018.

Παλυβού Κ., (2015). Φανερή και κρυμμένη οίκηση στη Θήρα και τη Θηρασία. Θηρασία Ι. Μια διαχρονική διαδρομή, σελ. 125-141, Εκδ: Τα πράγματα, Αθήνα.

Ριτζούλη Αικ.,(2015). Η διαχείριση των υδάτων στο νησί της Θηρασίας. Θηρασία Ι. Μια διαχρονική διαδρομή, σελ. 206-217, Εκδ: Τα πράγματα, Αθήνα.

Ριτζούλη Αικ., (2020). Σαντορίνη 1204-1956: η ιστορία της αρχιτεκτονικής. Επιστημονική επιμέλεια: Κλαίρη Παλυβού, Εκδόσεις Ίδρυμα Μπελλώνια, Σαντορίνη.

Σμπόνιας Κ., Farinetti, E., & Κορδατζάκη, Γ., (2015). Εξερευνώντας ένα ηφαιστειογενές τοπίο: η αρχαιολογική έρευνα επιφανείας στη Θηρασία (2007–2011) και τα πρώτα αποτελέσματα. Θηρασία Ι. Μια διαχρονική διαδρομή, σελ. 33-57, Εκδ: Τα πράγματα, Αθήνα.

Σμπόνιας Κ., Τζαχίλη Ι., & Μούλλου Δ., (2015). Ανιχνεύοντας το προϊστορικό τοπίο της Θηρασίας: προκαταρκτικά στοιχεία από την αρχαιολογική έρευνα. σελ. 53-76. Ιόνιος Λόγος, 5.

Διαδικτυακές πηγές

http://5a.arch.ntua.gr/project/12817/13132 (τελευταία επίσκεψη 20/11/2022)

https://whc.unesco.org/en/list/670/ (τελευταία επίσκεψη 20/11/2022)

https://gallica.bnf.fr/ark:/12148/btv1b53020906x/f20.item (τελευταία επίσκεψη 20/11/2022)

Οπτικοακουστικό υλικό

"Θηραϊκός όρθρος", ταινία μικρού μήκους, Κώστας Σφήκας, Σταύρος Τορνές, 1968

"Στο σώμα της", ταινία μικρού μήκους, Ζαχαρίας Μαυροειδής, 2018

Οι παραδοσιακές θηραϊκές τεχνικές δόμησης 2

Στο Κεφάλαιο 2 εξετάζονται δύο βασικές παραδοσιακές τεχνικές δόμησης του Σαντορινιού Αρχιπελάγους: η ξερολιθική τεχνική και η χρήση της θηραϊκής γης σε συνδυασμό με ασβέστη σε κονιάματα, επιχρίσματα και σκυροδέματα.

Στην πρώτη ενότητα παρουσιάζονται βασικά στοιχεία τυπολογίας και κατασκευαστικών χαρακτηριστικών ξερολιθικών δομών της Θηρασιάς και της Σαντορίνης που παρατηρούνται ευρέως, με ειδικότερη αναφορά στους ξερολιθικούς τοίχους και τις λιθοστρώσεις με την τεχνική του *πλακωτού*. Παράλληλα δίνονται γενικές πληροφορίες σχετικά με τη διαχρονική λειτουργία της τέχνης της ξερολιθιάς στον ελλαδικό χώρο, με αναφορά στο σύγχρονο πλαίσιο θεσμικής προστασίας της ως στοιχείο πολιτισμικής κληρονομιάς.

Στη δεύτερη ενότητα παρατίθενται συνοπτικές πληροφορίες γύρω από το ιστορικό πλαίσιο της εκμετάλλευσης της θηραϊκής γης ως βιομηχανικό ορυκτό. Στη συνέχεια παρουσιάζεται αναλυτικά το υλικό που συλλέχθηκε κατά την πολύμηνη έρευνα πεδίου στη Θηρασιά: πληροφορίες από τις συνεντεύξεις με παλαιούς μάστορες της περιοχής και παρατηρήσεις από τον υπόσκαφο οικισμό της Αγριλιάς.

Στην τρίτη ενότητα παρουσιάζονται τα αποτελέσματα και τα συμπεράσματα της εργαστηριακής έρευνας που διεξήχθη στο πλαίσιο του προγράμματος ‘Κάτω από το τοπίο’, σχετικά με τη χρήση της τοπικής φυσικής ποζολάνης, της θηραϊκής γης, σε συνδυασμό με ασβέστη στην αρχιτεκτονική των δύο νησιών. Κονιάματα δόμησης, επιχρίσματα εσωτερικού και εξωτερικού χώρου, στεγανωτικές επιστρώσεις από τις ιστορικές κατασκευές της Αργιλιάς μελετήθηκαν στο εργαστήριο, ώστε να κατανοηθεί η τεχνολογία παρασκευής τους. Στη συνέχεια, περιγράφεται η μεθοδολογία αναπαραγωγής τους, από την επιλογή των πρώτων υλών ασβέστη και θηραϊκής γης, την εργαστηριακή αποτίμηση υλικών και τεχνικών, εώς συμπεράσματα για τη χρήση τους στην αποκατάσταση ιστορικών κατασκευών ή/και σε νέες εφαρμογές.

Σε διάφορα σημεία των ενοτήτων παρατίθενται λόγια των μαστόρων από την περιοχή, όπως καταγράφηκαν στις συνεντεύξεις, που περιγράφουν και αναλύουν τη διαχείριση των πρώτων υλών, τις παραδοσιακές τεχνικές και εφαρμογές.

2.1 Οι ξερολιθικές κατασκευές της Θηρασιάς και της Θήρας

Οι ξερολιθικές κατασκευές αποτελούν αναπόσπαστο στοιχείο οργάνωσης του χώρου στη Θηρασιά και τη Θήρα, τη διευθέτηση του δημόσιου χώρου, ιδιοκτησιών και οδικών αξόνων, ενώ είναι άρρηκτα συνδεδεμένες με τις τοπικές αγροτικές πρακτικές. Στη Θηρασιά, το μεγαλύτερο μέρος της επιφάνειας του νησιού είναι διευθετημένο με πεζούλες, οριζόντιες καλλιεργήσιμες επιφάνειες διαμορφωμένες με ξερολιθικούς τοίχους αντιστήριξης (Εικ.1).

Βασικό χαρακτηριστικό των ξερολιθικών κατασκευών της περιοχής αποτελεί η χρήση ηφαιστειακών λίθων· χρησιμοποιούνται διαφορετικής σύστασης γκρίζες έως μαύρες λάβες (*μαυρόπετρες* ή *σιδερόπετρες*) και άλλα ηφαιστειακά πετρώματα σε διάφορους χρωματισμούς, που εντοπίζονται σε όλη τη Θηρασιά και στο μεγαλύτερο μέρος της Σαντορίνης (Εικ. 2).

► Οι τοπικοί λίθοι διακρίνονται για την υψηλή τους σκληρότητα και αντοχή σε τριβή λόγω των χαλαζιακών και άλλων πυριτικών ορυκτών που περιέχουν, αλλά προσφέρουν μειωμένη δυνατότητα λάξευσης και διαμόρφωσης τους με λιθοξοϊκά εργαλεία.

► Παρατηρείται διαφοροποίηση ανάμεσα σε κατασκευές που βρίσκονται κοντά στις ακτογραμμές και σε εκείνες που βρίσκονται στο εσωτερικό του νησιού. Στην πρώτη περίπτωση, η συλλογή της πρώτης ύλης από τους αιγιαλούς καθορίζει τη χρήση λίθων αποστρογγυλεμένων λόγω της επαφής τους με τη θάλασσα.

► Συναντάται η χρήση λίθων μειούμενου μεγέθους καθ' ύψος της κατασκευής, χωρίς ωστόσο να αποτελεί κατασκευαστικό κανόνα, αφού η παραδοσιακή πρακτική συνδέεται με τη χρήση του άμεσα διαθέσιμου υλικού (Εικ. 3).

Κοινό χαρακτηριστικό των ξερολιθικών κατασκευών και ειδικά των αναλημματικών και ελεύθερων τοίχων στον αγροτικό χώρο του νησιού είναι ότι χτίζονται με λίθους οι οποίοι βρίσκονται κοντά και γύρω από τη θέση κατασκευής, συνδυάζοντας με αυτό τον τρόπο την εκχέρσωση των χωραφιών. Στην ίδια λογική συναντάται, συχνά, η ενσωμάτωση στις κατασκευές *μύδρων*, ευμεγέθων ηφαιστειακών πετρωμάτων που εντοπίζονται στην περιοχή.

Δύο βασικές κατηγορίες ξερολιθικών κατασκευών της Θηρασιάς και της Σαντορίνης είναι:

I. οι ξερολιθικοί τοίχοι ή τοίχοι από *ξερόπετρες*

II. οι λιθοστρώσεις με την τοπική τεχνική του *πλακωτού*

Εικ. 1| Η αναβαθμίδωση του τοπίου στην περιοχή της Αγριλιάς στη Θηρασιά (Αεροφωτογραφία: Γ. Κουτρόπουλος)



Η τέχνη της ξερολιθιάς

Με τον όρο "τέχνη της ξερολιθιάς" αναφερόμαστε στην τεχνογνωσία και κατασκευή λίθινων δομών, χωρίς συνδετικό κονίαμα (εν ξηρώ). Οι υλικές μαρτυρίες ξερολιθικών κατασκευών, παγκοσμίως, την καθιστούν μία από τις αρχαιότερες τεχνικές δόμησης· από τις μεγαλιθικές κατασκευές προϊστορικών οχυρώσεων εώς τις πιο πρόσφατες και ταπεινές κατασκευές του αγροτικού χώρου της Μεσογείου, η τεχνική συνδιαλέγεται με τα υλικά, την τοπογραφία, τις κλιματικές συνθήκες και τη λειτουργία. Στην Ελλάδα εντοπίζονται ξερολιθικές δομές όπως:

► μνημειακές κατασκευές: οχυρώσεις, φρυκτωρίες, γεφύρια κ.α.

► κτίσματα αγροκτηνοτροφικής χρήσης (αλώνια, πατητήρια, μητάτα, «κελιά», μελισσόσπιτα κ.α.)

► κατασκευές που σχετίζονται με άλλες παραγωγικές δραστηριότητες (π.χ. ασβεστοκάμινα)

► κατοικίες, μόνιμες ή εποχικές

► έργα διαχείρισης νερού (μικροφράγματα, πηγάδια, κανάλια ύδρευσης κ.α.)

► έργα διευθέτησης ιδιοκτησιών, δρόμων, βοσκοτόπων κλπ (περιφράξεις, ξερολιθικές επιστρώσεις για διόδους, μονοπάτια και κλίμακες)

► εκτεταμένα σύνολα ξερολιθικών τοίχων αντιστήριξης για την καλλιέργεια της γης και τη διαχείριση του αναγλύφου (αναβαθμίδες).

Οι ξερολιθικές υποδομές αποτελούν αναπόσπαστο στοιχείο του αγροτικού χώρου και διαχρονική πρακτική για τη διαχείριση του αναγλύφου, την εκμετάλλευση της γης και του λιγοστού νερού. Ειδικότερα, στα νησιά του Αιγαίου, η αναβαθμίδωση του αγροτικού χώρου παρέχει τη βασική υποδομή για τις παραγωγικές δραστηριότητες, επιδρώντας καθοριστικά στη μεγάλης κλίμακας διαμόρφωσης του τόπου, του τοπίου και του πολιτισμού. Η τεχνική γνώση γύρω από την κατασκευή και συντήρηση των ξερολιθικών κατασκευών κατέχεται τόσο από τεχνίτες της πέτρας όσο και από ανθρώπους της κοινότητας που μετέχουν των αγροκτηνοτροφικών δραστηριοτήτων. Η τεχνογνωσία μεταφέρεται εμπειρικά από γενιά σε γενιά, προσαρμόζεται στα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά κάθε τόπου και διαπλέκεται με άλλα πολιτιστικά στοιχεία και πρακτικές, όπως μαρτυρεί και ο πλούτος ιδιωματικών όρων για την ξερολιθιά που συναντάμε από περιοχή σε περιοχή.

Εικ. 2| Διάφορα ηφαιστειακά πετρώματα χρησιμοποιούνται για την κατασκευή των ξερολιθικών τοίχων της υπαίθρου. (Φωτ: Α. Ζαχαράκη)



Εικ. 3| Συχνά παρατηρείται η χρήση μεγαλύτερων λίθων στη βάση ενός ξερολιθικού τοίχου. (Φωτ: Α. Ζαχαράκη)



"Καλντερίμι κάνουμε με τις πέτρες που μαζεύουμε από τα αμπέλια."

Νίκος Ρούσσος ή "Μπουσούλας"



Εικ. 4, 5| Ελεύθεροι τοίχοι και ξερολιθιές αντιστήριξης ορίζουν τον αγροτικό χώρο της Θηρασιάς. (Φωτ: Ι. Ντούτση)



Από τα μέσα του 20ου αιώνα, μια σειρά παραγόντων όπως η εγκατάλειψη της ελληνικής υπαίθρου, η μείωση και η εκμηχάνιση των πρωτογενών παραγωγικών δραστηριοτήτων, η εισαγωγή του τσιμέντου και άλλων σύγχρονων υλικών δόμησης, οι αλλαγές χρήσεων γης και η έντονη ανοικοδόμηση υποβαθμίζουν σταδιακά τη χρήση των ξερολιθικών κατασκευών.

Νομική διάσταση

Η "τέχνη της ξερολιθιάς", ως άυλο πολιτιστικό στοιχείο, είναι εγγεγραμμένη στο Εθνικό Ευρετήριο Άυλης Πολιτιστικής Κληρονομιάς από το 2015, ενώ το 2018 εγγράφηκε στον "Αντιπροσωπευτικό Κατάλογο Άυλης Πολιτιστικής Κληρονομιάς της Ανθρωπότητας" της UNESCO, κατ' εφαρμογή του αρ. 16 της Σύμβασης της UNESCO 2003 για την Προστασία της Άυλης Πολιτιστικής Κληρονομιάς.

Η ελληνική και διεθνής νομοθεσία για την προστασία της άυλης πολιτιστικής κληρονομιάς αναγνωρίζουν τη de facto σύμπλεξη της υλικής και άυλης διάστασης της τέχνης της ξερολιθιάς. Ρητά πλέον ο Κώδικας νομοθεσίας για την Προστασία των Αρχαιοτήτων και εν γένει της Πολιτιστικής Κληρονομιάς (Νόμος 4858/2021) εντάσσει στο αντικείμενο προστασίας όχι μόνο τις άυλες πρακτικές, αναπαραστάσεις, εκφράσεις, γνώσεις και τεχνικές, αλλά και τις ίδιες τις ξερολιθικές κατασκευές, τα εργαλεία, αντικείμενα, χειροτεχνήματα και χώρους που σχετίζονται με αυτές.

Πέραν της προστασίας της ως πολιτιστικό στοιχείο, η σύγχρονη έρευνα γύρω από την ξερολιθιά αναδεικνύει τη σημασία διατήρησης της πρακτικής και της προστασίας των ξερολιθικών κατασκευών, καθώς μπορούν να αποτελέσουν βιώσιμες λύσεις για τη διαχείριση του χώρου και των φυσικών πόρων.

Οι τοίχοι

Οι τοίχοι ταξινομούνται σε δύο κατηγορίες, στους αναλημματικούς και τους ελεύθερους.

Αναλημματικοί τοίχοι

Λειτουργούν ως τοίχοι αντιστήριξης και έχουν μόνο μια πλευρά τους ελεύθερη. Το ύψος τους είναι ανάλογο με την κλίση του εδάφους και συνήθως κυμαίνεται από μισό μέχρι δυόμισι μέτρα, σε περίπτωσεις και εώς τέσσερα μέτρα. Οι αναλημματικοί τοίχοι απαντώνται, κυρίως, ως:

Λίθινοι αναβαθμοί

Διαμορφώνουν τις πεζούλες, τις επίπεδες καλλιεργήσιμες επιφάνειες του νησιού και ακολουθούν τις ισοϋψείς του εδάφους. Αποτελούν βασικό στοιχείο του νησιωτικού τοπίου και παρέχουν πολλαπλά οφέλη για την καλλιέργεια, όπως η μέγιστη συγκράτηση του νερού στο έδαφος, η συγκράτηση γαιών και η μείωση της διάβρωσης του εδάφους. Στην περιοχή της Σαντορίνης και της Θηρασιάς, οι πεζούλες συνδέονται ιδιαίτερα με τις παραδοσιακές αμπελουργικές πρακτικές, καθώς εκεί φυτεύονται τα αμπέλια, ώστε να προστατεύονται από τον αέρα και την ξηρασία. Η αμπελοκαλλιέργεια στις πεζούλες αποτελεί μια ιδιαίτερα δύσκολη και επίπονη παραδοσιακή αμπελουργική πρακτική, που συναντάται και σε άλλα νησιά του Αιγαίου (Εικ. 6).

Εικ. 6| Σημερινή αμπελοκαλλιέργεια σε λίθινους αναβαθμούς στη Σαντορίνη, έξω από το Μεγαλοχώρι. Διακρίνονται μεγάλοι ηφαιστειακοί μύδροι, ενσωματωμένοι στους τοίχους αντιστήριξης. (Φωτ: Ι. Ντούτση)



Τοίχοι για τη διαχείριση του χώρου και του νερού

Στους υπόσκαφους οικισμούς που διαμορφώνονται κατά μήκος χαραδρών και χειμάρρων, εντοπίζονται ξερολιθιές, που συχνά ξεπερνούν τα δύο μέτρα, οι οποίες οριοθετούν τις κεντρικές αρτηρίες κυκλοφορίας, λειτουργούν ως προστατευτικοί τοίχοι αντιστήριξης και ορίζουν αναχώματα και πλατώματα για τη δημιουργία ελεύθερων χώρων, όπως αυλές και δρόμους (Εικ. 7).

Παράλληλα, αυτοί οι ξερολιθικοί τοίχοι χρησιμεύουν στη διοχέτευση του νερού των χειμάρρων και των όμβριων υδάτων προς κανάλια άρδευσης των καλλιεργειών και προς κατασκευές συλλογής νερού, όπως στέρνες που βρίσκονται είτε ενσωματωμένες στο δίκτυο μονοπατιών είτε στις αυλές των οικιών.

Ελεύθεροι τοίχοι ή διπλής όψης

Αυτή η κατηγορία ξερολιθικών τοίχων απαντάται, κυρίως, στον αγροτικό χώρο της περιοχής και περιλαμβάνει κατασκευές που επιτελούν ρόλο διαχωρισμού και οριοθέτησης ιδιοκτησιών, δρόμων, περιοχών κτηνοτροφικής χρήσης κλπ. Εντός των οικισμών, λειτουργούν κυρίως ως φράχτες (Εικ. 8, 9).

Μεγάλοι ηφαιστειακοί λίθοι, οι μύδροι που εντοπίζονται στο τοπίο της Θήρας και της Θηρασίας, ενσωματώνονται και στις δύο κατηγορίες ξερολιθικών τοίχων. Συχνά, η ίδια η χάραξη των τοίχων προσαρμόζεται ώστε να συμπεριλάβει τους μύδρους στην κατασκευή, για την ενίσχυση της στατικής τους επάρκειας.



Εικ. 7| Ξερολιθικός τοίχος για τη διαχείριση του χώρου και του νερού στην Αγριλιά. (Φωτ: Γ. Κουτρόπουλος)



Εικ. 8| Ελεύθερος ξερολιθικός τοίχος στη Θηρασιά το 1974 (Συλλογή Λ. Ζώρζου - Santorini Archive Project).

Εικ. 9| Ελεύθερος ξερολιθικός τοίχος νότια από τα Φηρά, 1938. (Συλλογή Λ. Ζώρζου - Santorini Archive Project)



Λιθοστρώσεις

Μια μεγάλη κατηγορία ξερολιθικών κατασκευών που εντοπίζονται στα δύο νησιά, στην Ελλάδα και ευρύτερα στον μεσογειακό χώρο αφορά στις λιθοστρώσεις.

Κοινό χαρακτηριστικό αυτών είναι η εν ξηρώ δόμηση και η έμφαση σε μηχανικούς τρόπους στήριξης και σταθερότητας των κατασκευών, που βασίζονται στο βάρος του υλικού, την πάκτωση και περίσφιξη των λίθων, αλλά και την αξιοποίηση φυσικών ή κτιστών στοιχείων του περιβάλλοντος χώρου.

Στην περιοχή της Θήρας και της Θηρασιάς υπάρχει η παραδοσιακή τεχνική του *πλακωτού*, η οποία εφαρμόζεται σε πολλά είδη κατασκευών, με διαφοροποιήσεις ανάλογα με τις λειτουργικές ανάγκες και τις απαιτήσεις βατότητας, την τοποθεσία (αγροτική κατασκευή ή εντός οικισμού), το διαθέσιμο υλικό, τη γεωμορφολογία και τοπογραφία της περιοχής. Έτσι, εντοπίζονται κατασκευές που αφορούν λιθοστρώσεις δρόμων, αγροτικών μονοπατιών ή *ρυμιδιών* (μικρότερων δρόμων εντός οικισμών), αλωνιών, αυλών και δημόσιων χώρων, καθώς και δάπεδα κτισμάτων.

Στη Σαντορίνη εντοπίζεται, ακόμη, η τεχνική του *βοτσαλωτού*, σε πιο επιμελημένες δημόσιες ή ιδιωτικές κατασκευές, ειδική κατηγορία λιθόστρωσης με βότσαλα, που συχνά φέρουν περίτεχνα διακοσμητικά μοτίβα. Αντίστοιχες καταστασκευές δεν παρατηρούνται στην πιο αγροτική Θηρασιά.

Η τεχνική του πλακωτού

Η τεχνική βασίζεται στη διαμόρφωση του υποστρώματος 20-25 εκ. χαμηλότερα από την τελική στάθμη της επιφάνειας και τη χρήση σφηνοειδών λίθων (*αδράλες*) οι οποίοι τοποθετούνται κατακόρυφα, ώστε να είναι ορατή η μικρή και επίπεδη τους επιφάνεια και σφηνωμένη καλά στην υπόβαση η πίσω πλευρά τους.

Η κατασκευή ξεκινά με την τοποθέτηση οδηγών (*καδένων*), σειρών από μεγαλύτερους λίθους οι οποίες ορίζουν την επιφάνεια του καταστρώματος και διαμορφώνουν τις κλίσεις. Στη συνέχεια, το εσωτερικό του καταστρώματος συμπληρώνεται με μικρότερους λίθους, κατάλληλα συναρμοσμένους και σφηνωμένους, ώστε να ακουμπούν οι πέτρες μεταξύ τους και να δημιουργούνται ελάχιστα κενά. Για τον έλεγχο της επιφάνειας χρησιμοποιείται ξύλινος ή μεταλλικός πήχης, ενώ οι αρμοί πληρώνονται με θηραϊκή γη και άμμο από τους χειμάρρους του νησιού (*ψαθίμι*).

Η επιλογή της τεχνικής του *πλακωτού* σε μονοπάτια και δρόμους, σε πλατώματα και χώρους δημόσιας χρήσης στους παραδοσιακούς οικισμούς εξυπηρετούσε τόσο τη διέλευση ανθρώπων και ζώων όσο και τη συλλογή του βρόχινου νερού (Εικ. 10). Χαρακτηριστική είναι η περίπτωση των υπόσκαφων οικισμών, όπου τα μονοπάτια κατασκευάζονται στις κοίτες των χειμάρρων εποχικής ροής, αναπτύσσοντας τόσο δίκτυα οργάνωσης του δημόσιου και ιδιωτικού χώρου, αλλά και τρόπους διαχείρισης των ομβρίων υδάτων με υποδομές αποθήκευσης νερού.

Εικ. 10| Μονοπάτι στα Φηρά την δεκαετία του 1930 με το αρχοντικό Κουτσογιαννόπουλου, τη φάμπρικα της οικογένειας Νομικου και την Μητρόπολη στο βάθος.(Συλλογή Λ. Ζώρζου - Santorini Archive Project)



Μονοπάτια

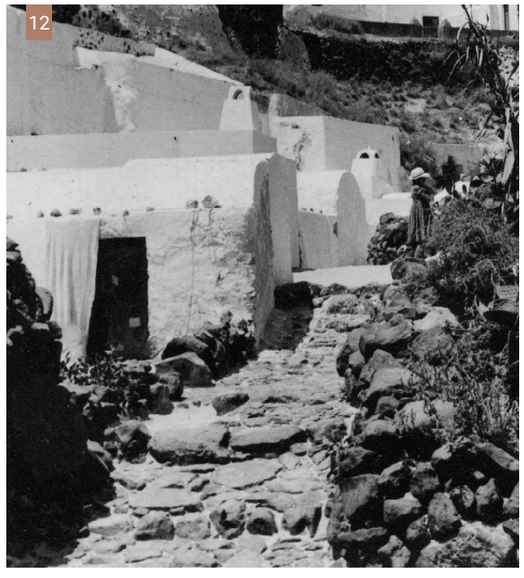
Τα μονοπάτια λιθοστρώνονταν με την τεχνική του *πλακωτού*, ενώ συχνά περιλαμβάνουν και βαθμίδες (σκαλοπάτια) ανά συγκεκριμένες αποστάσεις, ανάλογα με τη γεωμορφολογία του εδάφους και ειδικότερα στα ανηφορικά σημεία της διαδρομής. (Εικ. 11-13).

Χαρακτηριστικά είναι τα μονοπάτια που κατασκευάζονται για να ενώσουν τους οικισμούς πάνω στη καλντέρα με τα λιμάνια, όπως το μονοπάτι που οδηγεί στον Κόρφο από τον Μανωλά στη Θηρασιά και το μονοπάτι που οδηγεί στον όρμο του Αμμουδίου από την Οία στη Θήρα (Εικ. 14-16). Ανά περιπτώσεις ενσωματώνονται μύδροι που λειτουργούν είτε ως δάπεδο είτε ως σκαλοπάτι και ενισχύουν τη σταθερότητα της κατασκευής.

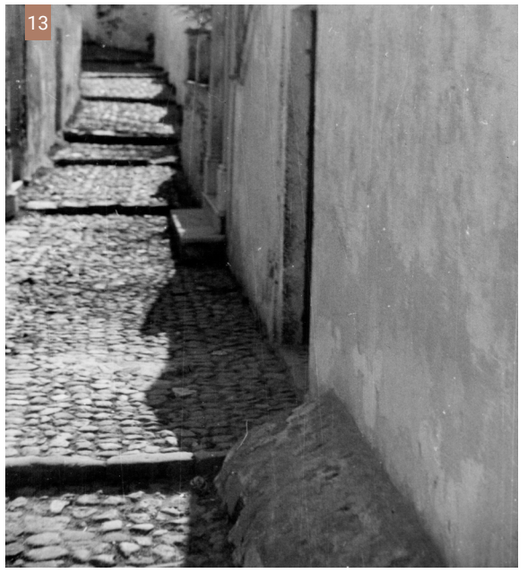


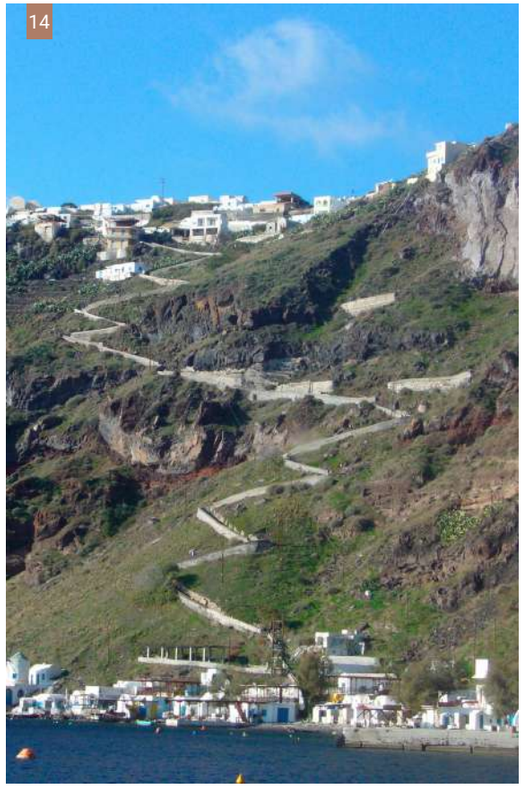
Εικ. 11| Το μονοπάτι από την Σχολή Μαρτινούς προς τον Προφήτη Ηλία το 1938. (Συλλογή Λ. Ζώρζου - Santorini Archive Project)

Εικ. 12| Μονοπάτι στο Φηροστεφάνι το 1960. (Συλλογή Λ. Ζώρζου - Santorini Archive Project)



Εικ. 13| Ο κεντρικός δρόμος στον Πύργο Καλλίστης ανάμεσα στα νεοκλασικά κτίρια τη δεκαετία του 1930. (Συλλογή Λ. Ζώρζου - Santorini Archive Project)







Εικ. 14, 15, 16| Απόψεις του μονοπατιού που οδηγεί στο λιμάνι του Κόρφου από τη χώρα τον Μανωλά στη Θηρασιά: διακρίνονται οι βαθμίδες του μονοπατιού και η τεχνική του *πλακωτού*. Αν και το παραδοσιακό πλακωτό διατηρούνταν σε καλή κατάσταση, το μονοπάτι λιθοστρώθηκε εκ νέου με χρήση τσιμέντου την τελευταία πενταετία. (Φωτ: Κατερίνα Ριτζούλη)





Αυλές και δάπεδα

Οι αυλές των κατοικιών ήταν, στην πλειοψηφία τους, επίσης, κατασκευασμένες με *πλακωτό*, το οποίο είχε τις κατάλληλες ρύσεις, ώστε να οδηγεί το νερό της βροχής προς συλλογή και αποθήκευση στη στέρνα του σπιτιού (Εικ. 17). Αυτές οι κατασκευές ήταν συνήθως πιο επιμελημένες σε σχέση με τα μονοπάτια, λόγω των αυξημένων απαιτήσεων βατότητας.

Το δάπεδο των εσωτερικών χώρων, συνήθως υπόσκαφων, κτισμάτων που χρησιμοποιούνταν για παραγωγικές δραστηριότητες, (κάναβες και ρακιδιά) ήταν, συχνά, κατασκευασμένο με *πλακωτό*, ώστε να είναι ανθεκτικό στα υψηλά φορτία, ενώ ήταν διαμορφωμένο με ρύσεις ώστε να απορρέουν τα όμβρια ύδατα και να καθαρίζεται.

Αλώνια

Τα αλώνια είναι κυκλικές επίπεδες επιφάνειες που χρησιμοποιούνταν για τον διαχωρισμό των κόκκων (αλώνισμα) των σιτηρών. Το δάπεδό τους ήταν επιστρωμένο με πλακωτό, ενώ η περίμετρός τους ήταν οριοθετημένη από σειρά όρθιων λίθων– τις *αδράλικες*-τοποθετημένων επίσης εν ξηρώ στο έδαφος.Τα αλώνια κατασκευάζονταν κοντά στις καλλιέργειες και σε υψώματα, ώστε να εκμεταλλεύονται τη δύναμη του αέρα κατά το λίχνισμα, δηλ. τη διαδικασία με την οποία γίνεται η διαλογή των σπόρων του σιταριού από το άχυρο.

Εικ. 17| Εσωτερική αυλή στο Μεγαλοχώρι (Αρχείο Μαρίας Σωτηροπούλου- Αρβανίτη, Παραχώρηση:Santorini Archive Project)

2.2 Η χρήση της θηραϊκής γης

Το ιστορικό πλαίσιο

Η *άσπα* εξορυσσόταν στη Θήρα και τη Θηρασιά για περίπου 140 χρόνια· όπως αναφέρει η ιστορικός Λήδα Παπαστεφανάκη *"...η σταδιακή χρησιμοποίηση της θηραϊκής ηφαιστειακής τέφρας σε λιμενικά έργα στη Μεσόγειο έχει μια συγκεκριμένη χρονικότητα, το τέλος του 18ου αιώνα και το 19ο αιώνα..."*.

Χρησιμοποιήθηκε με ποικίλους τρόπους σε σημαντικά έργα υποδομών στην Ελλάδα και στο εξωτερικό και αποτέλεσε σημαντικό βιομηχανικό ορυκτό του οποίου η εκμετάλλευση σταμάτησε οριστικά στις αρχές της δεκαετίας του 1980, υπό την αύξηση της τουριστικής δραστηριότητας στη Σαντορίνη και υπό τις πιέσεις για μέτρα περιβαλλοντικής προστασίας του τοπίου. Είναι πάντως χαρακτηριστικό ότι ο όρος *θηραϊκή γη* χρησιμοποιείται ακόμα και σήμερα ως εμπορική ονομασία, για να περιγράψει αντίστοιχα ηφαιστειακά υλικά που εξορύσσονται στον ελλαδικό χώρο (ποζολάνες Νισύρου και Πέλλας) και χρησιμοποιούνται, μεταξύ άλλων, στην παραγωγή τσιμέντου και άλλων δομικών υλικών.

Πλούσιο αρχειακό υλικό του Τεχνικού Επιμελητηρίου της Ελλάδος (ΤΕΕ) προέκυψε από μακρόχρονη έρευνα γύρω από τις ιδιότητες και τις δυνατότητες χρήσης του υλικού στη δόμηση, από το Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, βιομηχανίες και επιστημονικούς φορείς της Ελλάδας και του εξωτερικού (Εικ. 18, 19). Το ερευνητικό ενδιαφέρον συμβαδίζει με τη βιομηχανοποίηση και προτυποποίηση της εξόρυξης και επεξεργασίας στις διάφορες θέσεις και εγκαταστάσεις που δημιουργούνται, κυρίως στη Θήρα, αλλά και στη Θηρασιά.

Από τα μέσα του 19ου αιώνα ξεκινάει η συστηματική εξόρυξη θηραϊκής γης στη Θηρασιά. Υπήρχαν δυο μεγάλα ορυχεία, το ένα στο βόρειο τμήμα κοντά στον οικισμό του Κόρφου (Ορυχείο Δεσποτίδη) (Εικ. 20) και ένα στο νοτιοδυτικό τμήμα (Ορυχείο Αλαφούζου) (Εικ. 21). Ειδικότερα, η εξόρυξη θηραϊκής γης στο νότιο άκρο του νησιού σχετίζεται στενά με τις πρώτες ανασκαφές που έγιναν στη Θηρασιά.

Τα υλικά κατάλοιπα της εξορυκτικής δραστηριότητας και επεξεργασίας της θηραϊκής γης είναι έντονα σε διάφορα σημεία των δύο νησιών, θέτοντας σήμερα προβληματισμούς για την αποκατάσταση του εξορυκτικού τοπίου, αλλά και για τη συνολικότερη αξιοποίηση και ανάδειξη του σπουδαίου γεωλογικού και βιομηχανικού παρελθόντος της περιοχής.

Η *άσπα* και τα ηφαιστειακά πετρώματα εφαρμόζονται από την αρχαιότητα στην αρχιτεκτονική του Σαντορινιού αρχιπελάγους, του Αιγαίου και ευρύτερα· η χρήση τους εγγράφεται σε ένα πλαίσιο ιστορικών τεχνολογιών υδραυλικών κονιαμάτων και σκυροδεμάτων, κατ΄αντιστοιχία της χρήσης των ιταλικών ποζολανών και ηφαιστειακών πετρωμάτων στα ρωμαϊκά σκυροδέματα και κονιάματα, σε χερσαία και λιμενικά έργα της Μεσογείου, με πλούσια τεκμηρίωση από την αρχαιότητα. Βάσει αυτής της σύγκρισης, στο Αιγαιακό ανάλογο δεν υπάρχει συστηματική μελέτη της χρήσης της θηραϊκής γης, παρά το γεγονός ότι υδραυλικά κονιάματα και σκυροδέματα καταγράφονται σε χρήση στον ελλαδικό χώρο από τον 2ο αι. π.Χ, ειδικότερα σε κατασκευές που βρίσκονται σε επαφή με το νερό, όπως δεξαμενές, λουτρά, κρήνες, λιμενικά έργα.

18

ΕΡΓΑ

ΕΙΚΟΝΟΓΡΑΦΗΜΕΝΟΝ ΔΕΚΑΠΕΝΘΗΜΕΡΟΝ ΠΕΡΙΟΔΙΚΟΝ ΤΗΣ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑΣ, ΤΗΣ ΣΥΓΚΟΙΝΩΝΙΑΣ ΚΑΙ ΤΩΝ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ

ΕΤΟΣ V. — ΤΕΥΧΟΣ 100 — 30 ΙΟΥΛΙΟΥ 1929

ΤΟ ΛΑΞΥΡΟΝ ΘΗΡΑΪΚΗΣ ΓΗΣ

ΕΡΓΟΣΤΑΣΙΟΝ ΠΑΡΑΣΚΕΥΗΣ ΤΟΥ ΕΝ ΘΗΡΑ.

Ὑπὸ τοῦ κ. Ι. Π. ΔΟΑΝΙΔΟΥ, Καθηγητοῦ ἐν τῷ Ε. Μ. Πολυτεχνείῳ.

19

Ἔτος — Τεῦχος 1901 — Ἀριθ. 7.

ΑΡΧΙΜΗΔΗΣ

ΠΕΡΙΟΔΙΚΟΝ ΕΚΔΙΔΟΜΕΝΟΝ ΚΑΤΑ ΔΙΜΗΝΙΑΝ

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΕΡΙ ΤΗΣ ΘΗΡΑΪΚΗΣ ΓΗΣ

20



21



Εικ. 18, 19| Αρχειακό υλικό του ΤΕΕ από τις αρχές του 20ου αιώνα αποτυπώνει τη μακρόχρονη έρευνα γύρω από τη χρήση της θηραϊκής γης. (Πηγή: Βιβλιοθήκη ΤΕΕ)

Εικ. 20, 21| Σημερινή όψη των δύο βασικών θέσεων εξόρυξης θηραϊκής γης στη Θηρασιά. 20: τα ορυχεία Δεσποτίδου στη βόρεια πλευρά. (Φωτ: Π. Κωστούλας). 21: τα ορυχεία Αλαφούζου στη νοτιοδυτική πλευρά. (Φωτ: Α. Ζαχαράκη)

Σημειώσεις πεδίου

Συνεντεύξεις με μάστορες και παρατηρήσεις από την Αγριλιά

Παρακάτω παρατίθενται βασικές πληροφορίες από συνεντεύξεις με παλαιούς μάστορες από τη Θήρα και τη Θηρασιά, οι οποίες διεξήχθησαν στο πλαίσιο της έρευνας για τη χρήση της θηραϊκής γης στην παραδοσιακή αρχιτεκτονική της περιοχής.

Οι περισσότεροι από αυτούς εργάστηκαν με τα παραδοσιακά υλικά του τόπου ως νεαροί μαθητευόμενοι στην οικοδομή, πριν την εισαγωγή του τσιμέντου και των σύγχρονων τεχνικών, που υιοθετήθηκε και εντάθηκε στη διάρκεια του προγράμματος ανοικοδόμησης της Σαντορίνης μετά τον καταστροφικό σεισμό του 1956.

Παράλληλα, αποτυπώνονται αρχιτεκτονικές παρατηρήσεις από τον υπόσκαφο οικισμό της Αγριλιάς, με έμφαση στον ρόλο των συνδετικών κονιαμάτων και λοιπών δομικών υλικών στην κατασκευή.

Λαϊκοί μάστορες θυμούνται ακόμα διαδικασίες που λάμβαναν χώρα μέχρι και την δεκαετία του ’60, όπως το ζύμωμα αυτού του ηφαιστειακού χώματος[3], της *άσπας* ή *πορσελάνης*, με πολτό υδρασβέστου μέχρι να *γλινώσει*[4] η λάσπη δόμησης, αλλά και τα *δρομόνια*[5] κοσκινίσματος των πρώτων υλών.

Το ηφαιστειακό έδαφος της περιοχής χρησιμοποιήθηκε σε κονιάματα[6], σκυροδέματα και άλλα υλικά των υπόσκαφων και ιστορικών κατασκευών, στη Θήρα και τη Θηρασιά.

► Σε συνδυασμό με πολτό ασβέστη, η *άσπα* δίνει μίγματα με υδραυλικές ιδιότητες, που βελτιώνονται όσο παραμένουν σε επαφή με το νερό, ενώ παρουσιάζουν υψηλή ανθεκτικότητα στις περιβαλλοντικές συνθήκες και την επίδραση της υγρασίας. *Η άσπα θέλει υγρασία*, ανέφεραν σχεδόν όλοι οι μάστορες.

Η πορσελάνη έχει ένα ιδίωμα, όταν αυτό το χαρμάνι που λέμε ότι είναι από χώμα και ασβέστη... όταν η πορσελάνη βρίσκει υγρασία γίνεται δυνατότερη και από τσιμέντο... την βλέπεις, αλλάζει χρώμα, μαυρίζει και δεν την κόβει ούτε κομπρεσέρ, ούτε τίποτα. Τα παλιά τα σπίτια έχουν υγρασία. Τα καινούρια υλικά μαδάνε. Αλλά ο σοβάς με την άσπα-ασβέστη, δύσκολα θα φύγει, διότι αυτός σφίγγει περισσότερο. Όταν υπάρχει υγρασία, η πορσελάνη έχει μεγάλη αντοχή, πολύ δύναμη.

Νίκος Ρούσσος, "Μπουσούλας"

► Τα παραδοσιακά μίγματα ήταν συχνά πολύ πλούσια σε *άσπα* (αναλογίες εώς 1/7 μέρη όγκου ασβέστη και *άσπας*). Σε πιο προσεγμένες κατασκευές και μετά το σεισμό του 1956 αυξήθηκε η ποσότητα του ασβέστη που χρησιμοποιούνταν.

Αναφέρθηκε από μάστορες της Σαντορίνης και η χρήση άμμου στα θηραϊκά κονιάματα, από τη θάλασσα ή από ρέματα, αλλά η συνήθης πρακτική περιλαμβάνει κοσκίνισμα της ίδιας της *άσπας* για τη διαμόρφωση κλασμάτων αδρανών με διαφορετική κοκκομετρία.

► Η θηραϊκή γη εξορυσσόταν εντατικά στη Θήρα και τη Θηρασιά μέχρι τα μέσα του 20ου αιώνα. Ωστόσο, δε φαίνεται να υπήρχε σύνδεση της τοπικής χρήσης με την βιομηχανική δραστηριότητα. Η προμήθειά της γινόταν είτε από μικρής κλίμακας τοπικά λατομεία που κοσκίνιζαν την πρώτη ύλη, είτε κατά την οικοδόμηση μιας κατασκευής ως υλικό εκσκαφών που επεξεργάζονταν κατευθείαν οι μάστορες.

► Ο ασβέστης ερχόταν σε άνυδρη μορφή (*πέτρα*) από την Αθήνα, τον Πειραιά, την Πάρο και άλλα νησιά του Αιγαίου, μέχρι το 1970. *Σβηνόταν* σε βαρέλια και λάκκους και χρησιμοποιούνταν σε μορφή πολτού στην οικοδομή μαζί με την *άσπα*. Αργότερα, λειτούργησαν ασβεστοκάμινα με καύσιμη ύλη κάρβουνο στη Σαντορίνη, κυρίως στο προηφαιστειακό υπόβαθρο του νησιού, όπου υπάρχουν ασβεστόλιθοι.

Την άσπα τη χρησιμοποιούσαμε μεχρι το 1965. Είχαμε ανθρώπους που κάνανε υλικά, σκάβανε και μας κουβαλούσανε με τα γαϊδούρια και τους πληρώναμε. Τα εργοστάσια δεν πουλούσαν δεν έδιναν άσπα τοπικά, μόνο εξήγαγαν, αλλά δεν υπήρχε λόγος να πάω από το εργοστάσιο να πάρω αφού μας εξυπηρετούσαν. Η κατασκευή που είχαν κάνει αυτοί ήταν για να φορτώνουν καράβια.

Παναγιώτης Ρούσσος

Την άσπα την παίρναμε εκεί που σκάβαμε... αυτή η δεξαμενή που λέμε έβγαζε ποσότητα, που να την καταναλώσεις. Αυτή την πορσελάνη την κοσκινίζαμε από σίτα, δρομόνι το λέγαμε εμείς, για να φύγουνε τα χοντρά. Δεν πετάγαμε τίποτα.

Νίκος Ρούσσος ή "Μπουσούλας"

[τον ασβέστη]...μας το φέρναν πέτρα, εμείς το ρίχναμε στο λάκκο με νερό, το ταράζαμε για να λιώσει η πέτρα. Μετά από κάποιους μήνες είχε σφίξει! Έπρεπε να περάσουν τουλάχιστον 15-20 μέρες για να τον δουλέψεις τον ασβέστη, να έρθει να κρυώσει για να μην δημιουργήσει προβλήματα στα σοβατίσματα, να μην πετάξει μανικιές...

Νίκος Ρούσσος ή "Μπουσούλας"

---

[3] Οι μάστορες αναφέρονται με τον όρο *χώμα* στη θηραϊκή γη. Χρησιμοποιούν και τον όρο *πορσελάνη*, ο οποίος εντοπίζεται και σε άλλες περιοχές της Ελλάδας για αντίστοιχης φύσεως υλικά και πιθανώς προκύπτει ως παράφραση του ποζολάνη.

[4] Με τον όρο να *γλινώσει* οι μάστορες αναφέρονται πιθανόν στη λιπαρή υφή του μίγματος *άσπας* και ασβέστη , η οποία αποτελούσε ένδειξη καλής ποιότητας.

[5] Το *δρομόνι* είναι το κόσκινο.

[6] Τα κονιάματα είναι μίγματα μίας ή περισσοτέρων συνδετικών υλών (κονιών), νερού, λεπτόκοκκων αδρανών (<5 mm) και ενδεχομένως ειδικών προσθέτων (όπως ποζολάνες κ.α), τα οποία έχουν αξιόλογη ρευστότητα και πλαστικότητα όταν είναι νωπά, ενώ αποκτούν μετά την πήξη και σκλήρυνση, μηχανική αντοχή και άλλες φυσικές και χημικές ιδιότητες. Όταν τα αδρανή είναι πάνω από 5 mm αναφερόμαστε σε σκυροδέματα.

Κονιάματα *άσπας* και **πολτού ασβέστη** σε συνδυασμό με μαύρες και κόκκινες συμπαγείς ή πορώδεις ηφαιστειακές πέτρες και ελαφρόπετρες αποτελούν τα κύρια υλικά κατασκευής των υπόσκαφων κτισμάτων (Εικ. 22, 23). Για τη σταθεροποίηση του φυσικού βράχου της *άσπας*, όπου χρειαζόταν, χρησιμοποιούνταν ένα γαλάκτωμα (δηλ. ένα πλούσιο σε ασβέστη ασβεστόνερο), το *γαλάκτισμα*.

Οι λίθοι φαίνονται σφηνωμένοι μέσα στο άφθονο κονίαμα και τοποθετημένοι χωρίς ιδιαίτερη επιμέλεια στο χτίσιμο, γεγονός που υποδεικνύει την επίγνωση των τεχνιτών για την αντοχή του κονιάματος (Εικ. 24-26).

Η **ελαφρόπετρα** παίζει σημαντικό ρόλο στην υπόσκαφη αρχιτεκτονική, ως αυτόνομο δομικό υλικό, ως βασικό συστατικό του *κισσηροδέματος*, αλλά και ως συστατικό της ίδιας της *άσπας* σε κάθε κλάσμα της. Ως λίθος, η ελαφρόπετρα συνδέεται με το κονίαμα ασβέστη-*άσπας* και χρησιμοποιείται εκτεταμένα από ένα ύψος της κατασκευής και επάνω ώστε να μειωθεί το συνολικό βάρος (Εικ. 27).

Στη λάσπη που κάναμε για τις πέτρες, δε βάζαμε πολύ ασβέστη μέσα, δε μας ενδιέφερε να είναι πολύ δυνατό, κάναμε 50άρια τοίχοι, το χτίζαμε και μετά το σοβατίζαμε απ'έξω, ο σοβάς να κρατάει.

Παρασκευάς Καραμολέγκος

Χτίζαμε πέτρες και λάσπη, δεν τοποθετούσαμε κάθετα τις πέτρες-δεν υπάρχει θέμα πως θα μπει η πέτρα [...] κόλλαγες την πέτρα και τα κενά που άφηνε γιατί δεν είναι τετραγωνισμένες, τα γέμιζες με λάσπη. Την πέτρα την τοποθετούσαμε όπως να 'ναι γιατί η πέτρα η Σαντορινιά δεν είναι τετράγωνη, δεν την πελεκάγαμε.

Νίκος Ρούσσος ή "Μπουσούλας"





Εικ. 22, 23| Εξωτερική και εσωτερική όψη υπόσκαφων κατοικιών στην Αγριλιά. (Φωτ: Ι. Ντούτση)

Εικ. 24, 25, 26| Λεπτομέρειες υπόσκαφων κατασκευών. Η δόμηση στηρίζεται στο ισχυρό κονίαμα *άσπας*-ασβέστη και επιτρέπει λιγότερη επιμέλεια στο χτίσιμο της πέτρας. (Φωτ: Ι. Ντούτση)







Εικ. 27| Η ελαφρόπετρα χρησιμοποιείται από ένα ύψος και πάνω στην κατασκευή για να μειώσει το συνολικό βάρος. (Φωτ: Ι. Ντούτση)



Το κονίαμα *άσπας*–ασβέστη που συγκρατεί τους λίθους, αποτελεί και το πρώτο επίχρισμα. **Η επίχριση των τοίχων** εσωτερικά συνεχίζεται με στρώματα πιο πλούσια σε ασβέστη μέχρι το τελικό ασβέστωμα, χρήση δηλ. μόνο ασβεστόνερου, μια διαδικασία που επαναλαμβάνεται συχνά για λόγους συντήρησης και έχει ως αποτέλεσμα τη δημιουργία μιας πολυεπίπεδης ασβεστιτικής κρούστας. Εξωτερικά, ακολουθείται η ίδια λογική μέχρι τα τελικά πολλαπλά ασβεστώματα (Εικ. 28-29).

Το *κισσηρόδεμα* ή *κισσηρομπετό*, παρασκευάζεται με χρήση ασβέστη και *άσπας*, ενώ στο μίγμα προστίθενται μεγαλύτερα αδρανή (*κορχίδια*), κυρίως κίσσηρη. Χρησιμοποιούταν ως χυτό υλικό κυρίως για την κατασκευή θόλων, αλλά και σε δάπεδα και δώματα. Το υλικό μετά την χύτευση χρειαζόταν δύο-τρεις εβδομάδες για την απόκτηση των πρώιμων αντοχών του και την αφαίρεση του καλουπιού (Εικ. 30, 31). Με το ίδιο χαρμάνι παρασκεύαζαν και δομικές μονάδες, τα *κισσηροπλιθιά*, τα οποία σώζονται σήμερα σε ελάχιστα υπολείμματα κτισμάτων (Εικ. 32).

28



29



Εικ. 28, 29| Όψεις εξωτερικής και εσωτερικής επίχρισης υπόσκαφων κατοικιών. (Φωτ: Μ. Χασιώτη, Ι. Ντούτση)

Τα κορχίδια ήταν κίσσηρη, και πετρούλες και αλλά πιο συμπαγή από κίσσηρη και τα χρησιμοποιούσαμε για να ρίξουμε το δάπεδο της δεξαμενής το 'μπετό'... βάζαμε τα κορχίδια και προσθέταμε και λίγο χώμα γιατί αυτό ήταν λίγο χοντρό και δουλευόταν, βάζαμε ξανά χώμα-την πορσελάνη και κάναμε το χαρμάνι και ρίχναμε τα δάπεδα της δεξαμενής. Έτσι φτιαχνόταν το κισσηρομπετό, όπως γίνονταν και οι βόλτες παλιά.

Γιακουμής Κολομπάκης

30



Εικ. 30, 31| Θολωτή κατασκευή στην Αγριλιά, με το τοπικό σκυρόδεμα, το *κισσηρόδεμα*. (Φωτ: Π. Κωστούλας, Γ. Κυβερνήτης)

32



Εικ. 32| Υπολείμματα κατασκευής με κισσηροπλιθιά στην Αγριλιά. (Φωτ: Μ. Χασιώτη)

31



Στην περίπτωση των υπόσκαφων στερνών, των δαπέδων ή ειδικών επιστρώσεων για κάναβες και άλλους χώρους με αυξημένη υγρασία, επίχριαν την επιφάνεια με αλεπάλληλα στρώματα στεγανωτικού μίγματος ασβέστη-θηραϊκής γης. Εφάρμοζαν μια περίτεχνη μαστορική διαδικασία κατά την οποία έπρεπε να ασκηθεί στο τελευταίο στρώμα υψηλή πίεση με ειδικό εργαλείο (*χοχλίδι*)–τα επιχρίσματα αυτά τα αποκαλούσαν *πατητά* (Εικ. 33-35). Ιδιαιτερότητα του μίγματος για το τελευταίο στρώμα της τεχνικής ήταν ότι έπρεπε να αναδεύεται εώς και μία εβδομάδα πριν την τελική εφαρμογή, με καθημερινή ελάχιστη προσθήκη ασβεστόνερου.

[...] ζυμωνόταν η λάσπη μια εβδομάδα κάθε πρωί πήγαινε ο εργάτης και τη ζύμωνε, όχι με νερό, τον ασβέστη τον κάναμε γαλακτί και με αυτό ρίχναμε πάνω και μαλακώναμε τη λάσπη μέχρι την άλλη μέρα. Μετά από μια εβδομάδα τη δουλεύαμε, στη δεξαμενή [...]

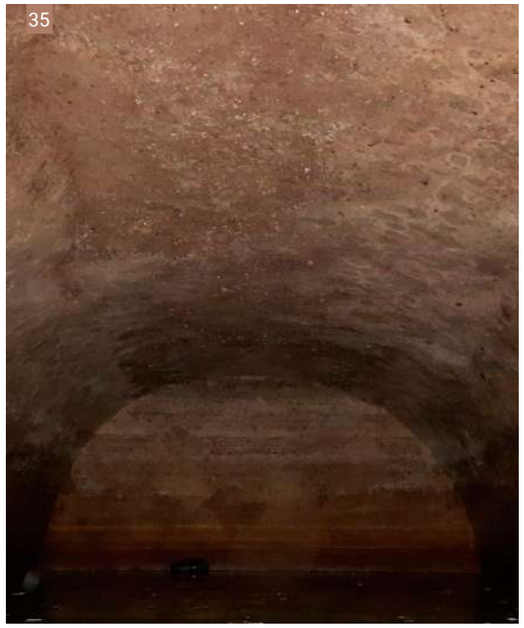
Νίκος Ρούσσος, "Μπουσούλας"

Εικ. 33| Λεπτομέρεια από επίστρωση πατητού κονιάματος σε δάπεδο υπόσκαφης κατοικίας στην Αγριλιά. (Φωτ: Μ. Χασιώτη)





Εικ. 34, 35| Λεπτομέρειες από στεγανωτικό πατητό κονίαμα σε στέρνα του υπόσκαφου οικισμού της Αγριλιάς. Η ικανότητά της στέρνας να συγκρατεί νερό μέχρι και σήμερα αποδεικνύει τις στεγανωτικές ιδιότητες του υλικού, παρά την ελλιπή συντήρηση της κατασκευής. (Φωτ: Π. Κωστούλας)



Νομικό πλαίσιο χρήσης της θηραϊκής γης

Η χρήση της θηραϊκής γης ως δομικό υλικό ξεκινάει από τα αρχαία χρόνια, χωρίς να είναι γνωστό πώς καθοριζόταν η εξόρυξη και η διακίνησή της.

Με τη σύσταση του ελληνικού κράτους, το εμπόριο της θηραϊκής γης φορολογείται το 1836 με διάταγμα του Όθωνα. Ανοίγονται μεγάλα λατομεία στη Σαντορίνη και τη Θηρασιά από όπου το υλικό εξάγεται και χρησιμοποιείται σε μεγάλα λιμενικά έργα εντός και εκτός Ελλάδος και αργότερα σε τσιμεντοβιομηχανίες.

Στη διάρκεια των τελευταίων δύο αιώνων λειτούργησαν 6 μεγάλα ορυχεία θηραϊκής γης (2 στη Θηρασιά και 4 στη Σαντορίνη). Η χρήση της *άσπας* στην τοπική δόμηση, ωστόσο, δεν σχετιζόταν με τα ορυχεία και γινόταν συνήθως από μικρότερες θέσεις εκμετάλλευσης και από την ανακύκλωση υλικού εκσκαφών.

Τη δεκαετία του ‘70, σταδιακά απαγορεύεται η εξόρυξη και εμπορία της θηραϊκής γης, με σειρά σχετικών διαταγμάτων, συμπαρασύροντας και την τοπική χρήση της. Η εξόρυξη ηφαιστειακών γαιών για τη δόμηση και την παραγωγή τσιμέντου συνεχίζεται σε άλλες περιοχές της Ελλάδας, έως και σήμερα.

Με γνώμονα την έντονη κατασκευαστική δραστηριότητα στην περιοχή, ειδικότερα στη Σαντορίνη, και τη μείωση του περιβαλλοντικού αποτυπώματος των οικοδομικών πρακτικών, προτείνεται η ανάπτυξη και η εφαρμογή ενός πλαισίου χρήσης της θηραϊκής γης, όπως και άλλων οικοδομικών υλικών που προκύπτουν από αυτή (ελαφρόπετρα, πέτρα, άμμος) μέσω εκσκαφών στα νησιά της Σαντορίνης και της Θηρασιάς.

2.3 Εργαστηριακή έρευνα

Για την κατανόηση της τοπικής γνώσης γύρω από τη χρήση της θηραϊκής γης ή *άσπας* στην υπόσκαφη αρχιτεκτονική, σχεδιάστηκε και υλοποιήθηκε επιστημονική έρευνα μέσα από:

► Εργαστηριακή ανάλυση δειγμάτων δομικών υλικών από παραδοσιακά κτίσματα της Αγριλιάς, καθώς και δειγμάτων θηραϊκής γης.

► Σχεδιασμό και αποτίμηση της συμπεριφοράς νέων δομικών υλικών με παλαιωμένο πολτό ασβέστη και θηραϊκή γη, με βάση την τεκμηρίωση από τις συνεντεύξεις και τα αποτελέσματα από την εξέταση των ιστορικών δειγμάτων.

► Αναπαραγωγή της παραδοσιακής τεχνικής των *πατητών* κονιαμάτων ώστε να σχεδιαστεί η εφαρμογή τους στο έργο αποκατάστασης των στερνών.

Παρακάτω παρουσιάζονται οι σημαντικότερες στιγμές και τα συμπεράσματα αυτής της ερευνητικής διαδρομής.

Η *άσπα* | ποζολάνη

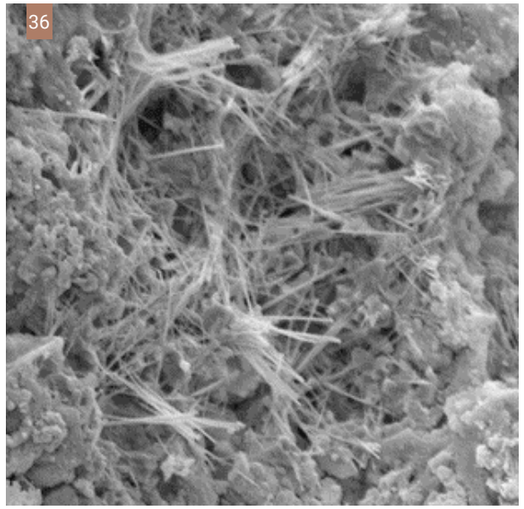
Η χρήση της *άσπας* σε συνδυασμό με ασβέστη δίνει ανθεκτικά υδραυλικά μίγματα, γιατί η *άσπα* κατατάσσεται στην κατηγορία των *φυσικών ποζολανών*.

Ο όρος *ποζολάνες* αναφέρεται σε μια ομάδα αργιλοπυριτικών υλικών, φυσικών ή τεχνητών, τα οποία ενώ στη συνήθη τους κατάσταση δεν διαθέτουν ιδιότητες κονίας (συγκολλητικές δηλ. ιδιότητες), όταν βρεθούν σε λεπτό καταμερισμό και αναμειχθούν με υδράσβεστο, παρουσία υγρασίας, δίνουν υδραυλικές ενώσεις, παρόμοιες με τα προϊόντα ενυδάτωσης του τσιμέντου.

Ήδη από την αρχαιότητα, διάφοροι μελετητές όπως ο Βιτρούβιος και ο Πλίνιος αναφέρουν τη χρήση τέτοιων ανόργανων πρόσθετων για την τροποποίηση κονιαμάτων ασβέστη. Ετυμολογικά, ο όρος ποζολάνη προέρχεται από το λατινικό *pulvus puteolanus*, δηλ. σκόνη από το Putteoli, παλαιότερη ονομασία της περιοχής Pozzuoli στην Ιταλία. Η χρήση των ιταλικών ποζολανών και των ηφαιστειακών πετρωμάτων, κυρίως της περιοχής Campi Flegrei στον Κόλπο της Νάπολης συνέβαλε καθοριστικά στην ανάπτυξη του ρωμαϊκού σκυροδέματος και της τεχνολογίας υδραυλικών κατασκευών.

Οι ποζολάνες διακρίνονται σε φυσικές και τεχνητές:

Οι φυσικές ποζολάνες είναι υλικά πλούσια σε άμορφες αργιλοπυριτικές ενώσεις, που συχνά, έχουν προκύψει από ηφαιστειακές διεργασίες. Στις φυσικές ποζολάνες συγκαταλέγονται υλικά όπως η θηραϊκή και μηλαϊκή γη, η ιταλική pozzolana, η γερμανική trass, κ.ά. Στις παραδοσιακές τεχνητές ποζολάνες περιλαμβάνονται υλικά όπως κονιοποιημένο κεραμικό, γνωστό ως κεραμάλευρο στη βυζαντινή εποχή.



Εικ. 36| Υδραυλικές φάσεις στη μορφή βελονοειδών σχηματισμών σε δείγμα από κισσηρόδεμα *άσπας*-ασβέστη από την Αγριλιά. Εικόνα Ηλεκτρονικής Μικροσκοπίας Σάρωσης, SEM-EDX. (Η εξέταση έγινε στο Εργαστήριο Μικροδομής Υλικών του LNEC, στην Πορτογαλία).

Τα παραπάνω υλικά, αν και μπορεί να διαφοροποιούνται χημικά ανάλογα με την περιοχή και την προέλευση, όταν αναμειχθούν με ασβέστη [υδράσβεστο $Ca(OH)_2$] δίνουν κονιάματα ανθεκτικά, ικανά να σκληραίνουν σε συνθήκες υγρασίας, με μεγαλύτερες μηχανικές αντοχές από τα τυπικά κονιάματα ασβέστη.

Τεχνικός ορισμός ποζολάνης

Βάσει του Αμερικανικού προτύπου ASTM 618, η ποζολάνη ορίζεται ως «πυριτικό ή αργιλικό υλικό, το οποίο δεν παρουσιάζει υδραυλικές ιδιότητες, αλλά σε πολύ λεπτή κοκκομετρία και εάν αναμειχθεί με υδράσβεστο, παρουσία υγρασίας, αντιδρά με το $Ca(OH)_2$ σε συνήθη θερμοκρασία σχηματίζοντας υδραυλικές ενώσεις». Κάποια βασικά χαρακτηριστικά που πρέπει να έχει ένα υλικό για να μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως ποζολάνη είναι: i) να έχει υψηλό ποσοστό πυριτίου και αργιλίου, ii) να είναι άμορφο δηλαδή να μην έχει μία σταθερή κρυσταλλική δομή και iii) να έχει μεγάλη ειδική επιφάνεια.

Στην περίπτωση της θηραϊκής γης, ως ποζολανικό κλάσμα θεωρούμε, τη λεπτή *πούδρα*, των κάτω των 70 τουλάχιστον μm.

Υδραυλικότητα

Η αντίδραση της ποζολάνης με τον ασβέστη ονομάζεται και υδραυλική ή ποζολανική και έχει ως αποτέλεσμα των σχηματισμό φάσεων που προσδίδουν αυξημένη ανθεκτικότητα στα τελικά κονιάματα· οι υδραυλικές αυτές φάσεις μελετώνται με ειδικά μικροσκόπια και μπορεί να είναι περιοχές άμορφης αλληλεπίδρασης ή βελονοειδείς σχηματισμοί. Ο σχηματισμός υδραυλικών φάσεων, των λεγόμενων ένυδρων ασβεστο-πυριτικών ενώσεων (στην χημεία των δομικών υλικών αναφέρονται με την συντομογραφία C-S-H) δημιουργεί ένα ινώδες πλέγμα στο εσωτερικό του κονιάματος που αυξάνει την σκληρότητα και την αντοχή (Εικ. 36).

► Η υδραυλικότητα συμπυκνώνεται σε δύο ιδιότητες για τα τελικά δομικά υλικά:

► σκληραίνουν μέσω χημικής αντίδρασης με το νερό, γεγονός που καθορίζει και την απαίτηση να συντηρούνται σε συνθήκες υγρασίας κατά και μετά την εφαρμογή τους.

► είναι ανθεκτικά στην επίδραση του νερού και βελτιώνουν τις ιδιότητες του με την επαφή τους σε αυτό.

Παρατήρηση σε πετρογραφικό μικροσκόπιο και ορυκτολογική ανάλυση

► Η θηραϊκή γη περιέχει διάφορα ορυκτά αστρίων (αλβίτης, ανορθίτης, ανδεσίνης), χαλαζία και άλλα πυριτικά ορυκτά. Περιέχει, ακόμη, τεμάχια λαβών και ελαφρόπετρες διαφόρων μεγεθών, ενώ διακρίνονται υαλώδεις φάσεις, το άμορφο *ηφαιστειακό γυαλί* περιμετρικά τους (Εικ. 37).

► Το ποσοστό άμορφου υλικού διακρίνεται σε ένα διάγραμμα ορυκτολογικής ανάλυσης της θηραϊκής γης που εξετάστηκε από τη Θηρασιά, από την χαρακτηριστική αναθόλωση (καμπύλη) μεταξύ 20° και 30° (Εικ. 38). Επιβεβαιώνεται από το διάγραμμα η παρουσία των ορυκτών που παρατηρήθηκαν με το πετρογραφικό μικροσκόπιο.

► Η ελαφρόπετρα ή κίσσηρη είναι πυροκλαστικό υλικό με χαρακτηριστική πορώδη δομή, λόγω της απότομης διαφυγής αερίων κατά την ψύξη της λάβας που επιφέρει την δημιουργία κοιλοτήτων. Λόγω αυτής της μικροδομής, έχει πολύ μικρό ειδικό βάρος και επιπλέει στο νερό.

Χημική ανάλυση

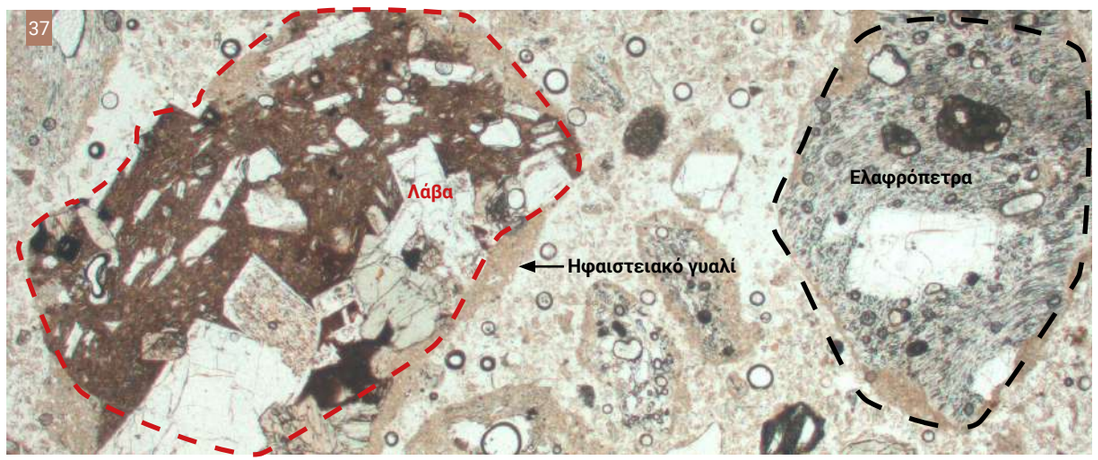
Παρατίθενται αποτελέσματα στοιχειακής χημικής ανάλυσης (XRF) δείγματος θηραϊκής γης από τη Θηρασιά στον Πίνακα 1. Διακρίνεται το ιδιαίτερα υψηλό ποσοστό πυριτίου και αργιλίου.

Το αμερικάνικο πρότυπο 'ASTM C618-15| Standard Specification for Coal Fly Ash and Raw or Calcined Natural Pozzolan for Use in Concrete' ορίζει ότι το ελάχιστο ποσοστό του αθροίσματος SiO_2+Al_2O_3+Fe_2O_3 πρέπει να είναι 70%. Το ίδιο πρότυπο ορίζει ότι το ποσοστό του θείου (S) πρέπει να είναι μικρότερο από 4% και η απώλεια πύρωσης (LOI) μικρότερη από 10%.

Στην περίπτωση της θηραϊκής γης, πληρείται το σύνολο αυτών των προϋποθέσεων.

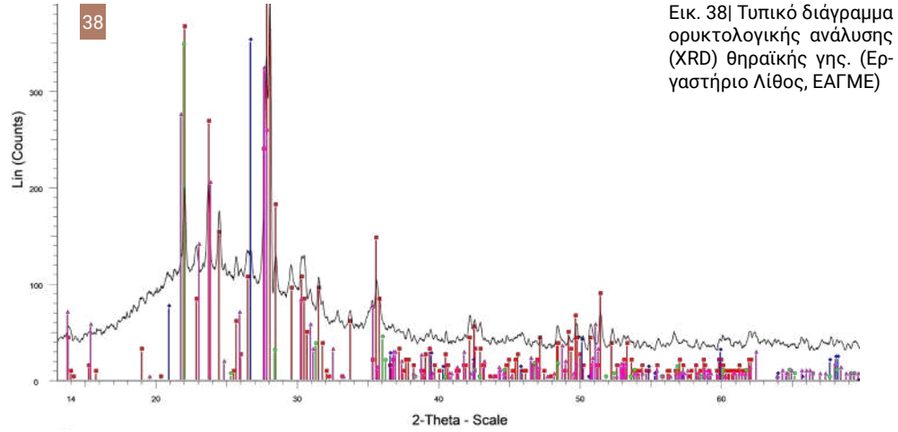
Το αυξημένο αργιλοπυριτικό περιεχόμενο αποτελεί βασικό κριτήριο καταλληλότητας των φυσικών ποζολανών.

Εικ 37| Εικόνα από εξέταση σε πετρογραφικό μικροσκόπιο δείγματος θηραϊκής γης| παράλληλα (PPL) nicols. (Εργαστήριο Λίθος, ΕΑΓΜΕ, Δρ. Χρήστος Παπατρέχας)



Πίνακας 1. Στοιχειακή ανάλυση θηραϊκής γης από τη Θηρασιά

Στοιχείο (%)	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	TiO_2	S	LOI
Θηραϊκή γη	69	18,96	3,14	3,52	0,62	0,08	3,75



Εικ. 38| Τυπικό διάγραμμα ορυκτολογικής ανάλυσης (XRD) θηραϊκής γης. (Εργαστήριο Λίθος, ΕΑΓΜΕ)

Ειδική επιφάνεια θηραϊκής γης (0-3mm): 3,75-4,5 m^2/g

Η ειδική επιφάνεια αναφέρεται στην επιφάνεια υλικού ανά μονάδα βάρους και είναι μια καθοριστική ιδιότητα τόσο των εδαφών, όσο και των δομικών υλικών που βρίσκονται σε λεπτό καταμερισμό όπως το τσιμέντο, ο ασβέστης και οι ποζολάνες.

Ιδιαίτερα για τις ποζολάνες η ειδική επιφάνεια, συνδέεται με τη δραστικότητα τους και με την απαίτησή τους σε νερό όταν χρησιμοποιούνται σε δομικά υλικά.

Σε συνήθη εδάφη, η ειδική επιφάνεια καθορίζεται από το ποσοστό του αργιλικού κλάσματος (<2μm) και τον τύπο της αργίλου.

Συγκρινόμενη με τυπικά εδάφη, η ειδική επιφάνεια της θηραϊκής γης είναι σχετικά μικρή. Ενδεικτικά αναφέρουμε ότι ορυκτά της ομάδας του καολινίτη έχουν ειδική επιφάνεια περίπου 10-20 m^2/g και ορυκτά της ομάδας του σμεκτίτη έχουν ειδική επιφάνεια που πολλές φορές ξεπερνά τα 100 m^2/g.

Εδώ πρέπει να σημειωθεί ότι το εύρος τιμών που δίνεται αφορά μετρήσεις σε δείγματα κοκκομετρίας 0-3 mm. Σε μετρήσεις που έγιναν στο λεπτό κλάσμα της θηραϊκής γης (<72 μm) βρέθηκε ότι η ειδική επιφάνεια είναι διπλάσια, γύρω στα 7 m^2/g.

Η τιμή αυτή είναι είναι αρκετά υψηλή για δομικό υλικό: το τσιμέντο έχει ειδική επιφάνεια 1-2 m^2/g, ενώ άλλες τεχνητές ποζολάνες όπως η σκωρία υψικαμίνων και το κεραμάλευρο μπορεί να έχουν ειδική επιφάνεια 2-4 m^2/g.

Οι τιμές που μετρήθηκαν κρίνονται ικανοποιητικές και αντίστοιχες με άλλες φυσικές ποζολάνες που αποτελούν εμπορικά προϊόντα.

Η *άσπα* | εδαφικό υλικό

Η θηραϊκή γη αποτελεί το ιδιαίτερο ηφαιστειακό έδαφος στο οποίο οι κάτοικοι ζουν και καλλιεργούν, σε μεγάλο μέρος της Θήρας και σχεδόν εξ ολοκλήρου στη Θηρασιά· συνδέεται, έτσι, άρρηκτα με την μοναδική αμπελοοινική παράδοση και τα ιδιαίτερα γεωργικά προϊόντα της περιοχής.

Στον **Πίνακα 2** παρουσιάζονται αποτελέσματα εδαφολογικών αναλύσεων για δείγματα θηραϊκής γης που χρησιμοποιήθηκε στα υλικά αποκατάστασης, σε δύο κοκκομετρίες:

► κοσκινισμένη στα 3 mm, όπως τεκμηριώθηκε ότι χρησιμοποιούνταν στα παραδοσιακά κονιάματα και επιχρίσματα (βλέπε παρακάτω §Ιστορικά δομικά υλικά της Αγριλιάς) και

► κοσκινισμένη στο πιο λεπτό κλάσμα των <72 μm, κατά τον ορισμό ενός ποζολανικού υλικού.

Εξετάστηκαν συνολικά δείγματα από τρεις θέσεις στην περιοχή της Αγριλιάς και τα αποτελέσματα παρουσιάζονται κατά μέσο όρο.

Πίνακας 2. Αποτελέσματα εδαφολογικών αναλύσεων θηραϊκής γης από τη Θηρασιά

Ιδιότητες	Όριο Υδαρότητας (%)	pH	Ικανότητα Ανταλλαγής Κατιόντων (cmolc/kg)
Θηραϊκή Γη (0-3 mm)	32	8.11	5
Θηραϊκή Γη <72μm	39	8.18	8.7

pH Θηραϊκής Γης: 8-9

Η θηραϊκή γη έχει πολύ αλκαλικό PH, μεταξύ 8 και 9, γεγονός που συνδέεται με περιορισμένη διαθεσιμότητα σε θρεπτικά στοιχεία, όπως ο σίδηρος και ο φώσφορος.

Ικανότητα Ανταλλαγής Κατιόντων (I.A.K.) θηραϊκής γης: 5-6,5 cmolc/kg

Η I.A.K. του εδάφους παίζει σημαντικό ρόλο στην συγκράτηση νερού και θρεπτικών στοιχείων όπως το κάλιο, το μαγνήσιο και το ασβέστιο.

Η τιμή που βρέθηκε παρότι είναι σχετικά χαμηλή, υποδεικνύει ότι η θηραϊκή γη έχει δυνατότητα συγκράτησης κάποιων θρεπτικών στοιχείων, ιδιότητα χρήσιμη για την καλλιέργεια.

Σε μετρήσεις που έγιναν στο λεπτό κλάσμα της θηραϊκής γης (<72 μm), η I.A.K. αυξάνεται σημαντικά σε σχέση με την πιο αδρόκοκκη *άσπα* (<3 mm).

Για τη δόμηση οι χαμηλές τιμές I.A.K. υποδεικνύουν ότι η χρήση της *άσπας* με νερό, χωρίς ασβέστη ή τσιμέντο, η *κακόλασπη,* όπως αποκαλούν το μείγμα οι ντόπιοι μάστορες, έχει πολύ μικρή αντοχή.

pH

Ως pH ορίζουμε την συγκέντρωση ιόντων του υδρογόνου και η τιμή δείχνει πόσο όξινο η αλκαλικό είναι ένα εδαφικό διάλυμα. Παίρνει τιμές από 0-14 με το 7 να αντιστοιχεί σε ένα ουδέτερο διάλυμα, το εύρος τιμών 0-6,9 σε όξινο και το 7,1-14 σε αλκαλικό.

Είναι κρίσιμο χαρακτηριστικό των εδαφών, καθώς σχετίζεται με την καταλληλόλητά τους για καλλιέργεια. Τα περισσότερα φυτά αναπτύσσονται σε τιμές pH μεταξύ 5 και 9 ενώ οι συνήθεις καλλιέργειες απαιτούν pH 5,5-7,5.

Στη δόμηση με χώμα το pH είναι καθοριστικός παράγοντας καθώς χαμηλές τιμές μπορεί να είναι σημάδι μόλυνσης ή μεγάλου ποσοστού οργανικής ουσίας, συνεπώς υποδεικνύουν χώμα ακατάλληλο για χρήση. Συνήθη δομικά υλικά όπως το τσιμέντο Πορτλαντ (pH~11) και ο ασβέστης (pH~12) έχουν αλκαλικό pH.

I.A.K

Τα μικροσκοπικά ή κολλοειδή τεμάχια του εδάφους (μικρότερα από 2 μm) δεν είναι ηλεκτρικά ουδέτερα και παρουσιάζουν περίσσεια αρνητικού φορτίου η οποία εξουδετερώνεται με την προσρόφηση κατιόντων που είναι διαθέσιμα στο έδαφος. Η I.A.K. ενός εδάφους αντανακλά αυτό το συνολικό αρνητικό φορτίο. Σε συνηθισμένα εδάφη η I.A.K εξαρτάται κατά κύριο λόγο από την περιεκτικότητα και το είδος των αργιλικών ορυκτών (π.χ. I.A.K. καολινίτη~8 cmolc/kg και I.A.K. Μοντμοριλονίτη ~100 cmolc/kg), καθώς και την περιεκτικότητα του εδάφους σε οργανική ουσία.

Όρια Υδαρότητας (32-42%) και Πλαστικότητας (0%) της θηραϊκής γης (Όρια Atterberg)

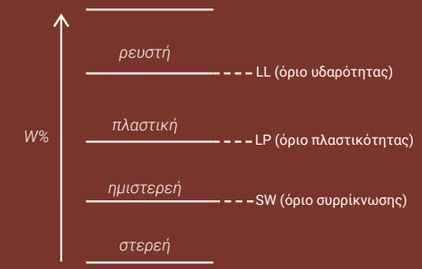
Η θηραϊκή γη έχει ένα **αρκετά υψηλό όριο υδαρότητας, μεταξύ 32 και 42%**. Αυτό σημαίνει ότι μπορεί να συγκρατήσει μεγάλη ποσότητα νερού, περίπου το 1/3 του βάρους της, χωρίς να αποκτήσει χαρακτηριστικά ρευστού. Η ιδιότητα αυτή είναι ιδιαίτερα σημαντική για την καλλιέργεια, καθώς μικρότερο όριο υδαρότητας θα δημιουργούσε την ανάγκη για μεγαλύτερη κατανάλωση νερού.

Για χρήση στη δόμηση, το υψηλό όριο υδαρότητας υποδεικνύει ότι τα τελικά δομικά υλικά στα οποία θα χρησιμοποιηθεί η θηραϊκή γη θα έχουν σχετικά υψηλή απαίτηση σε νερό. Όντως, όπως προέκυψε κατά τον σχεδιασμό των νέων συνθέσεων στο εργαστήριο, το όριο υδαρότητας ταυτίζεται με τα ποσοστά νερού που χρησιμοποιήθηκαν τελικά.

Η θηραϊκή γη **δεν έχει όριο πλαστικότητας, δηλ. είναι ένα μη-πλαστικό έδαφος**. Ο χαρακτηρισμός ως μη-πλαστικό έδαφος σημαίνει έλλειψη εργασιμότητας και άρα η εργασιμότητα του τελικού δομικού υλικού θα προέλθει από το υλικό με το οποίο θα αναμείξουμε την *άσπα*, π.χ. κονία ασβέστη ή τσιμέντου.

Ένα μείγμα, λοιπόν, θηραϊκής γης και τσιμέντου είναι ελάχιστα εργάσιμο, ανάμιξη με σκόνη υδρασβέστου θα δώσει μέτρια εργάσιμο μείγμα και ανάμειξη με καλής ποιότητας παλαιωμένο πολτό υδρασβέστου θα δώσει ικανοποιητική εργασιμότητα (ανάλογα και με τις αναλογίες).

39



Εικ. 39| Οι διαφορετικές καταστάσεις της ύλης ανάλογα με την περιεκτικότητά της σε νερό. (Πηγή: Πλαστήρα Βιολέττα, Εργαστήριο Εδαφομηχανικής, Ενότητα 4η: Όρια Atterberg, Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών ΠΑΔΑ)

Όρια υδαρότητας/Atterberg

Τα όρια Atterberg καθορίζουν τη μέγιστη υγρασία που μπορεί να απορροφήσει το έδαφος για να παρουσιάζει μια συγκεκριμένη κατάσταση συνεκτικότητας. Αποτυπώνουν, δηλαδή, τη συμπεριφορά των εδαφών σε σχέση με την περιεκτικότητα τους σε νερό (Εικ. 39).

Οι δύο βασικές καταστάσεις ενός εδάφους είναι:

Α) Η πλαστική κατάσταση: Στην κατάσταση αυτή το έδαφος να μπορεί να παραμορφώνεται μόνιμα, δηλαδή να στέκεται στο χέρι και να πλάθεται, χωρίς να θραύεται και να ρηγματώνει.

Β) Η υδαρής κατάσταση: Στην κατάσταση αυτή, λόγω του υψηλού ποσοστού νερού, το έδαφος έχει χαρακτηριστικά παχύρευστου υγρού και οι δυνάμεις συνοχής είναι εξασθενημένες.

Το ποσοστό νερού με το οποίο το έδαφος μεταπίπτει από την πλαστική στην υδαρή κατάσταση αντιστοιχεί στο όριο υδαρότητας (LL), ενώ το ποσοστό νερού με το οποίο το έδαφος από στερεό γίνεται πλαστικό αντιστοιχεί στο όριο πλαστικότητας (PL).

Οργανικό περιεχόμενο

Η οργανική ουσία στο ηφαιστειακό έδαφος της Θήρας και της Θηρασιάς είναι αρκετά χαμηλή, κάτω από 1% (οι μετρήσεις έγιναν με τη μέθοδο Walkley-Black και έδωσαν πολύ χαμηλές τιμές μεταξύ 0,12% και 0,39%).

Για οποιαδήποτε δομική χρήση συνίσταται η θηραϊκή γη να συλλέγεται σε βάθος τουλάχιστον κάτω των 50 cm και αφού αφαιρεθεί το επιφανειακό έδαφος, που συνήθως είναι και πιο σκούρο λόγω των οργανικών προσμίξεων.

Εικ. 40| Μέτρηση οργανικού περιεχομένου δειγμάτων θηραϊκής γης. Φωτ: Ι. Ντούτση

40



Μέτρηση οργανικού περιεχομένου

Η οργανική ουσία βρίσκεται συνήθως σε βάθος έως 50 cm και περιλαμβάνει φυτικά και ζωικά υπολείμματα σε διάφορα στάδια και βαθμό αποσύνθεσης. Εάν η αποσύνθεση είναι προχωρημένη έχουμε σχηματισμό του χούμου. Ο χούμος έχει την ιδιότητα να συγκρατεί μεγάλες ποσότητες νερού, έχει μεγάλη ειδική επιφάνεια και μεγάλη Ι.Α.Κ.. Η ύπαρξη της οργανικής ουσίας είναι απαραίτητη προϋπόθεση αν το έδαφος πρόκειται να καλλιεργηθεί, αλλά αν πρόκειται να χρησιμοποιηθεί ως δομικό υλικό, επιφέρει μείωση της αντοχής του. Για αυτόν τον λόγο, στη δόμηση με χώμα, η πρώτη ύλη πρέπει να συλλέγεται σε βάθος μεγαλύτερο των 50 cm και η οργανική ουσία να μην ξεπερνάει το 2%. Το ποσοστό αυτό μειώνεται ακόμα περισσότερο, κάτω του 1%, εάν στο έδαφος θα προστεθεί ασβέστης η τσιμέντο.



Εικ. 41| Η *άσπα* όπως συλλέχθηκε από διάφορες θέσεις στη Θηρασιά. (Φωτ: Ι. Ντούτση)

Κοκκομετρική διαβάθμιση

Η κατανομή των διαφορετικών μεγεθών κόκκων εδαφικών πρώτων υλών ή αδρανών (ή κοκκομετρική κατανομή) επηρεάζει καθοριστικά τις μηχανικές ιδιότητες του τελικού δομικού υλικού. Η ύπαρξη σωστής κοκκομετρικής διαβάθμισης αδρανών αποτελεί σημαντικό παράγοντα για την αντοχή και ανθεκτικότητα των δομικών υλικών.

Η εξέταση αυτής της ιδιότητας μιας πρώτης ύλης ή ενός κονιάματος γίνεται με διάφορους τρόπους στο εργαστήριο, με συνηθέστερη τη μηχανική κοκκοδιαβάθμιση. Από τα αποτελέσματα κοκκομετρικής ανάλυσης 6 δειγμάτων θηραϊκής γης από τη Θηρασιά (Εικ. 41), διακρίνονται τρεις βασικές ομάδες.



Εικ. 42| Το λεπτόκοκκο κλάσμα της *άσπας* κάτω από 63 μm. Αυτό το κλάσμα λειτουργεί ως το ενεργό ποζολανικό υλικό. (Φωτ: Ι. Ντούτση)

►Λεπτόκοκκο κλάσμα <0,063mm: 30-36%

Τα δείγματα που εξετάστηκαν διακρίνονται για ιδιαίτερα υψηλό ποσοστό λεπτού κλάσματος (30-36%), χαρακτηριστικό που συνδέεται με τη υψηλό όριο υδαρότητας και τη δυνατότητα συγκράτησης νερού, όπως συζητήθηκε. Το ίδιο ποσοστό αντιστοιχεί και στο υπέρλεπτο ποζολανικό υλικό που δίνει την υδραυλικότητα στα τελικά δομικά υλικά, μετά από ανάμειξη με ασβέστη (Εικ. 42).

Το ποσοστό αυτό παρουσιάζει μεγάλη διακύμανση εύρους τιμών ανάμεσα σε διαφορετικά σημεία δειγματοληψίας (από 15-40%, βάσει βιβλιογραφικών αναφορών), γεγονός που σημαίνει ότι αυτή η παράμετρος πρέπει να εξετάζεται προσεκτικά προκειμένου η θηραϊκή γη να χρησιμοποιηθεί στη δόμηση.



Εικ. 43| Το κλάσμα 0-3 mm της *άσπας* παίζει το ρόλο της άμμου στα τοπικά δομικά υλικά. (Φωτ: Ι. Ντούτση)

►Λεπτά και μεσαία αδρανή 0,063-2mm:30-39%,

Το κλάσμα 2-3mm αντιστοιχεί στη συνήθη κοκκομετρία της άμμου που χρησιμοποιείται σε κονιάματα δόμησης και επιχρίσματα (Εικ. 42).

►Μεγάλα αδρανή, σκύρα 3-32mm: 28-38%.

Το κλάσμα 3-32 mm αποτελεί την κοκκομετρία που αντιστοιχεί στα μεγαλύτερα αδρανή ή σκύρα (*κορχίδια* στην τοπική ονομασία) που προστίθενται στα σκυροδέματα. Το κλάσμα αυτό είναι πλούσιο σε ελαφρόπετρες (Εικ. 43).



Εικ. 44| Τα *κορχίδια* της *άσπας*, τα χονδρόκοκκα αδρανή πάνω από 3 mm, πλούσια σε ελαφρόπετρες. (Φωτ: Ι. Ντούτση)

Βασική παράμετρος για την καλή ποιότητα της *άσπας* ως δομικό υλικό είναι η παρουσία αυξημένου ποσοστού λεπτόκοκκου υλικού (χονδρικά κάτω από 0.1mm), τουλάχιστον πάνω από 30%.



Εικ. 45| Λάκκος ωρίμανσης παραδοσιακά παραγόμενου πολτού ασβέστη στην περιοχή της Κορυτσάς, Αλβανία. (Φωτ: Ι. Ντούτση)

Ο αερικός ασβέστης

Πριν την παρουσίαση των αποτελεσμάτων από την εξέταση των ιστορικών υλικών της Αγριλιάς και τη συνέχεια της έρευνας, είναι σημαντικό να γίνει σύντομη αναφορά στον αερικό ασβέστη ως πρώτη ύλη.

Η μεγάλη ανθεκτικότητα μνημείων και ιστορικών κτιρίων, όπου κύριο δομικό υλικό είναι η υδράσβεστος, σχετίζεται για πολλούς ερευνητές και με την ανώτερη ποιότητα του ιστορικά παρασκευαζόμενου υλικού, κυρίως λόγω της χρήσης ξύλου ως καύσιμης ύλης και της ομαλότερης θερμοκρασιακής κατανομής λόγω της πολύωρης διεργασίας (Εικ. 45).

Η χρήση της αερικής υδρασβέστου στην αρχιτεκτονική τεκμαίρεται από την προϊστορική εποχή σε μια μεγάλη ποικιλία εφαρμογών όπως συνδετικά κονιάματα, κονιάματα δαπέδων, σκυροδέματα, επιχρίσματα και τοιχογραφίες. Η ιστορική εξέλιξη της χρήσης της υδρασβέστου στα δομικά υλικά και έργα τέχνης αποτελεί σύνθετο πεδίο μελέτης και παρουσιάζει μεγάλη ποικιλία τεχνολογικών διαφοροποιήσεων.

Ο κύκλος του αερικού ασβέστη (lime cycle) αποτυπώνει τη σειρά των φυσικών και χημικών διεργασιών που λαμβάνουν χώρα για την παραγωγή του, από το πέτρωμα μέχρι το τελικό κονίαμα, με τις αντιδράσεις (1) όπτηση ασβεστολίθου, (2) ενυδάτωση/σβήσιμο ασβέστη και (3) ενανθράκωση μέσω της αντίδρασης με το ατμοσφαιρικό διοξείδιο του άνθρακα (Εικ. 46). Αποτυπώνει, παράλληλα, το σημαντικό περιβαλλοντικό όφελος του ασβέστη, καθώς το CO_2 το οποίο απελευθερώνεται κατά την παραγωγή του επαναδεσμεύεται κατά την ενανθράκωσή του, δηλ. την πήξη και σκλήρυνση στην κατασκευή.

Ασβεστόλιθος

Μεγάλη ομάδα ιζηματογενών πετρωμάτων τα οποία αποτελούνται κυρίως από το ορυκτό ασβεστίτη ($CaCO_3$) και μπορεί να περιέχουν πληθώρα άλλων προσμείξεων. Οι ιδιότητες του ασβεστόλιθου (χημική σύσταση, ιστός, κρυσταλλική δομή, πορώδες κ.α) που θα χρησιμοποιηθεί για την παραγωγή των δομικών προϊόντων ασβέστη θα καθορίσει τόσο τα χαρακτηριστικά της όπτησης όσο και την ποιότητα του τελικού προϊόντος.

Ασβεστοκάμινο

Κατασκευές που χρησιμοποιούνται για την όπτηση του ασβεστόλιθου. Από τους προϊστορικούς ασβεστουργικούς σωρούς, τις παραδοσιακές ασβεσταριές εώς τα πρωτοβιομηχανικά καμίνια και τις βιομηχανικές ασβεστοκαμίνους η αρχή της διεργασίας παραμένει ίδια.

(Καμένη) Άσβεστος

Το οξείδιο του ασβεστίου (CaO, quicklime), το οποίο λαμβάνεται μετά την όπτηση του ασβεστόλιθου. Λόγω της μεγάλης απώλειας μάζας του υλικού, η άσβεστος εμφανίζει τριχοειδείς πόρους σε όλη της μάζα της και μεγάλη τάση να απορροφήσει την υγρασία του περιβάλλοντος και να μετατραπεί στο υδροξείδιο του ασβεστίου. Για αυτό το λόγο δε θα πρέπει να αποθηκεύεται για μεγάλο χρονικό διάστημα, καθώς θα αντιδράσει με το CO_2 της ατμόσφαιρας και θα μετατραπεί σε ανθρακικό ασβέστιο, δηλ. σε αδρανές υλικό. Στην ιστορία της αρχιτεκτονικής αναφέρονται επίσης διάφορες τεχνικές (hot lime technique) όπου χρησιμοποιείται η καμένη άσβεστος ως δομική κονία. Έχει διαχρονικά πολλές χρήσεις και σε περιβαλλοντικές και γεωργικές εφαρμογές.

Αερικός ασβέστης ή υδράσβεστος

Παράγεται από την έψηση καθαρών ασβεστόλιθων και αποτελεί αερική κονία με μακρά χρήση στην ιστορία των δομικών υλικών.

Πολτός ασβέστη

Ο πολτός παράγεται όταν προστεθεί περίσσεια νερού και είναι μίγμα κολλοειδούς και κρυσταλλικής μορφής. Επειδή πλαστικές ιδιότητες έχει μόνο η κολλοειδής μορφή, επιβάλλεται το σβήσιμο του οξειδίου του ασβέστη να γίνεται όσο το δυνατόν πιο γρήγορα μετά την έψηση, ώστε να ληφθεί προϊόν με μεγαλύτερη αναλογία κολλοειδούς μορφής.

Ο κύκλος του ασβέστη

Όπτηση

Η χημική διάσπαση του ασβεστόλιθου σε θερμοκρασιακά εύρη από περίπου 800-900°C, ώστε να παραχθεί οξείδιο του ασβεστίου (όταν η πρώτη ύλη είναι καθαρός ασβεστόλιθος). Η διαδικασία και οι συνθήκες της όπτησης θα καθορίσουν τις τελικές ιδιότητες των διαφόρων τύπων δομικής ασβέστου, βάσει συγκεκριμένων παραμέτρων, όπως η θερμοκρασία, ο ρυθμός και συνολικός χρόνος έψησης, ο τύπος και τα χαρακτηριστικά λειτουργίας του καμινιού κ.α.

Σβέση

Η μετατροπή της ασβέστου CaO σε υδράσβεστο $Ca(OH)_2$, (ορυκτολογική ονομασία: πορτλαντίτης) υπό την επίδραση νερού. Υπάρχει η ξηρή και η υγρή σβέση. Στην πρώτη χρησιμοποιείται το στοιχειομετρικά απαιτούμενο νερό και παράγεται σκόνη υδρασβέστου (βασική μέθοδος σύγχρονης παραγωγής αερικού ασβέστη). Η υγρή σβέση γίνεται με περίσσεια νερού και οδηγεί στον σχηματισμό του πολτού υδρασβέστου ή ασβεστοπολτού. Αποτελούσε, μάλλον, τη συνηθέστερη ιστορική πρακτική και είναι ακόμη ζωντανή στην Ελλάδα η μνήμη των ασβεσταριών και των λάκκων που είχε κάθε χωριό ή ακόμα και κάθε σπίτι.

Ωρίμανση/Φύραση

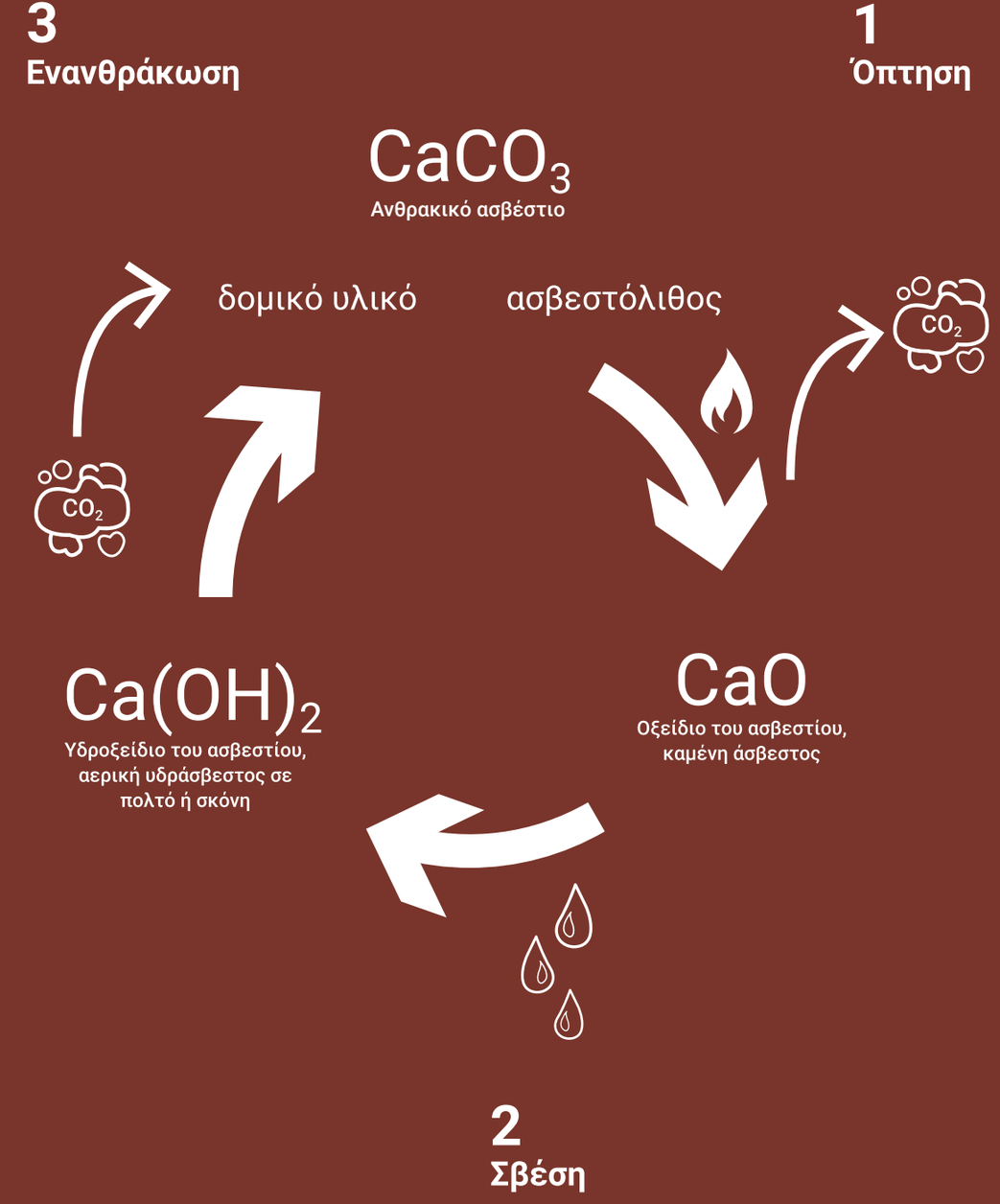
Βασικός παράγοντας για την παρασκευή πολτού υδρασβέστου υψηλής ποιότητας αποτελεί και η ωρίμανσή του με την αποθήκευση του σε ειδικά διαμορφωμένους λάκκους για μεγάλο χρονικό διάστημα. Σκοπός της ωρίμανσης είναι:

α) η ολοκλήρωση της σβέσης, ώστε να αποτραπεί η πρόκληση διογκώσεων, αποκολλήσεων ή εξανθημάτων στα επιχρίσματα και η μείωση της αντοχής της τοιχοποιίας στα συνδετικά κονιάματα,
β) η αύξηση της πλαστικότητας του πολτού, καθώς εμπλουτίζεται ο κολλοειδής χαρακτήρας του και
γ) η βελτίωση της ποιότητας της υδρασβέστου, καθώς η παρατεταμένη ωρίμανση επιδρά ευεργετικά στην μορφολογία και υφή των κρυστάλλων πορτλαντίτη που αναπτύσσονται.

Η ευεργετική επίδραση της παρατεταμένης ωρίμανσης του ασβεστοπολτού αναφέρεται από αρχαίους μελετητές όπως ο Βιτρούβιος και ο Πλίνιος μέχρι σύγχρονες ερευνητικές ομάδες, ενώ αποτυπώνεται και στην εμπειρική γνώση των τεχνιτών.

Ενανθράκωση

Η διεργασία με την οποία το υδροξείδιο του ασβεστίου (η υδράσβεστος) δεσμεύει CO_2 από την ατμόσφαιρα, μετατρέπεται εκ νέου σε ανθρακικό ασβέστιο μετά την εφαρμογή του στην κατασκευή, στερεοποιείται και αποκτά σταδιακά αντοχές. Η παρουσία υγρασίας εντός κάποιων ορίων ευνοεί την ταχύτερη εξέλιξη του φαινομένου. Στην πραγματικότητα, η πλήρης ενανθράκωση των ασβεστιτικών κονιαμάτων μπορεί να διαρκέσει και αιώνες, όπως τεκμαίρεται από την ανάλυση ιστορικών δειγμάτων, ενώ το γεγονός αυτό συνδέεται με τη λεγόμενη ικανότητα αυτοΐασής τους, δηλ. της αυτογενούς αποκατάστασης ρηγματώσεων μέσω της διάλυσης και επανακρυστάλλωσης ελεύθερης ασβέστου.



Εικ. 46| Ο κύκλος του ασβέστη

Ιστορικά δομικά υλικά της Αγριλιάς

Ιστορικά υλικά συλλέχθηκαν από τις υπόσκαφες κατασκευές της Αγριλιάς και αναλύθηκαν με εργαστηριακές μεθόδους, με σκοπό την τεκμηρίωση της τεχνολογίας παρασκευής και των ιδιοτήτων τους (Εικ. 47-50). Παρακάτω παρουσιάζονται κάποια από τα αποτελέσματα και τα βασικά συμπεράσματα στα οποία βασίστηκε ο σχεδιασμός των υλικών αποκατάστασης.



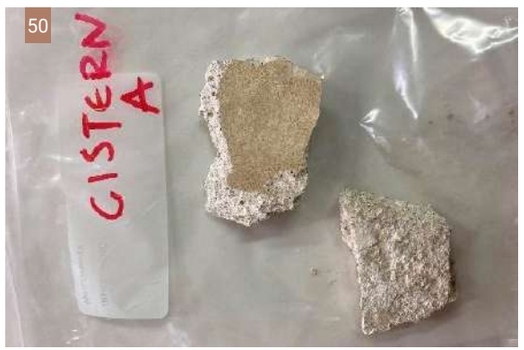
47: Κονίαμα δόμησης



48: Επίχρισμα



49: Κισσηρόδεμα



50: Στεγανωτικό επίχρισμα στέρνας (Φωτ: Ι. Ντούτση)

Εικ. 47-50| Δείγματα ιστορικών δομικών υλικών που συλλέχθηκαν από τον οικισμό της Αγριλιάς. (Εργ. ΕΜΠ, Φωτ: Ι. Ντούτση)

Αποτελέσματα κοκκομετρικής ανάλυσης

Από την κοκκομετρική διαβάθμιση διαφόρων δειγμάτων δομικών υλικών (Εικ. 51) και σύγκριση τους με αντίστοιχες καμπύλες από δείγματα θηραϊκής γης παρατηρείται ότι:

► Οι κοκκομετρικές καμπύλες ομαδοποιούνται για τα κονιάματα δόμησης και τα επιχρίσματα υποδηλώνοντας μια συστηματική και κοινή τεχνογνωσία παρασκευής αυτών των δομικών υλικών.

► Αντίστοιχα και για τα κισσηροδέματα, όλα τα δείγματα παρουσίασαν παρόμοια κοκκομετρική κατανομή.

Συμπεραίνουμε ότι δε χρησιμοποιούνταν πρόσθετη άμμος από τη θάλασσα η από τους χειμάρρους, αλλά:

► Για τα κονιάματα και τα επιχρίσματα κοσκίνιζαν την *άσπα* με κόσκινο περί τα 2-3 mm και την αναμείγνυαν με τον ασβέστη

► Για τα κισσηροδέματα προστίθενται στο αντίστοιχο μίγμα ασβέστη και *άσπας* κοσκινισμένης μέχρι τα 2-3 mm μεγαλύτερα αδρανή κυρίως κίσσηρη (*κορχίδια*).

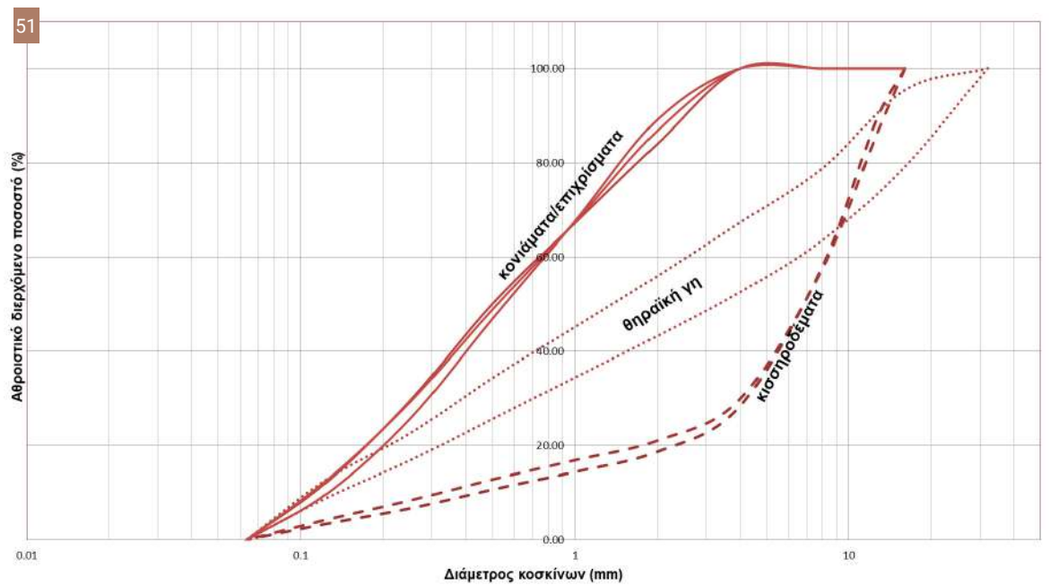
Έτσι, η θηραϊκή γη επιτελεί έναν τριπλό ρόλο στο κονίαμα:

► Το λεπτό της κλάσμα, το <0.063μm παίζει το ρόλο του ενεργού ποζολανικού πρόσμικτου που θα αντιδράσει με τον ασβέστη και θα προσδώσει υδραυλικότητα στο δομικό υλικό.

► Το υπόλοιπο μέρος, το [0.063μm–3 mm] παίζει τον ρόλο του αδρανούς σε αντιστοιχία με τις άμμους που προστίθενται στα κονιάματα.

► Το κλάσμα >3mm χρησιμοποιείται ως σκύρα, αντίστοιχα με τα μεγάλα αδρανή που προστίθενται στα σκυροδέματα.

Εικ. 51| Κοκκομετρικές αναλύσεις διαφόρων ιστορικών δομικών υλικών της Αγριλιάς και δειγμάτων θηραϊκής γης.



Φυσικές ιδιότητες και μηχανικές αντοχές

Πραγματοποιήθηκαν, επίσης, μετρήσεις μηχανικών και φυσικών χαρακτηριστικών των ιστορικών υλικών σε κατάλληλα διαμορφωμένα δοκίμια (Εικ. 52, 53).

► Η θλιπτική αντοχή των ιστορικών κονιαμάτων προσδιορίστηκε μεταξύ 1,4-2,8 MPa. Οι τιμές είναι σχετικά χαμηλές, αλλά υψηλότερες από ένα αερικό κονίαμα ασβέστη που συνήθως δε ξεπερνάει το 1 MPa.

► Το πορώδες των κονιαμάτων και επιχρισμάτων κυμαίνεται μεταξύ 30-40%, ποσοστό αρκετά υψηλό που επιτρέπει την διαπνοή της τοιχοποιίας και την εξισορρόπηση της υγρασίας.

► Η φαινόμενη πυκνότητα των υλικών κυμαίνεται γύρω στο 1-1.3 g/cm^3 δηλαδή λιγότερο από το μισό μιας τυπικής τιμής ενός τσιμεντοκονιάματος ή σκυροδέματος. Οι τιμές αυτές υποδεικνύουν ότι πρόκειται για ελαφροβαρή υλικά.

Εικ. 52, 53| Μέτρησεις θλιπτικής και καμπτικής αντοχής κισσηροδέματος από την Αγριλιά. (Εργ. ΕΜΠ, Φωτ: Π. Κωστούλας)





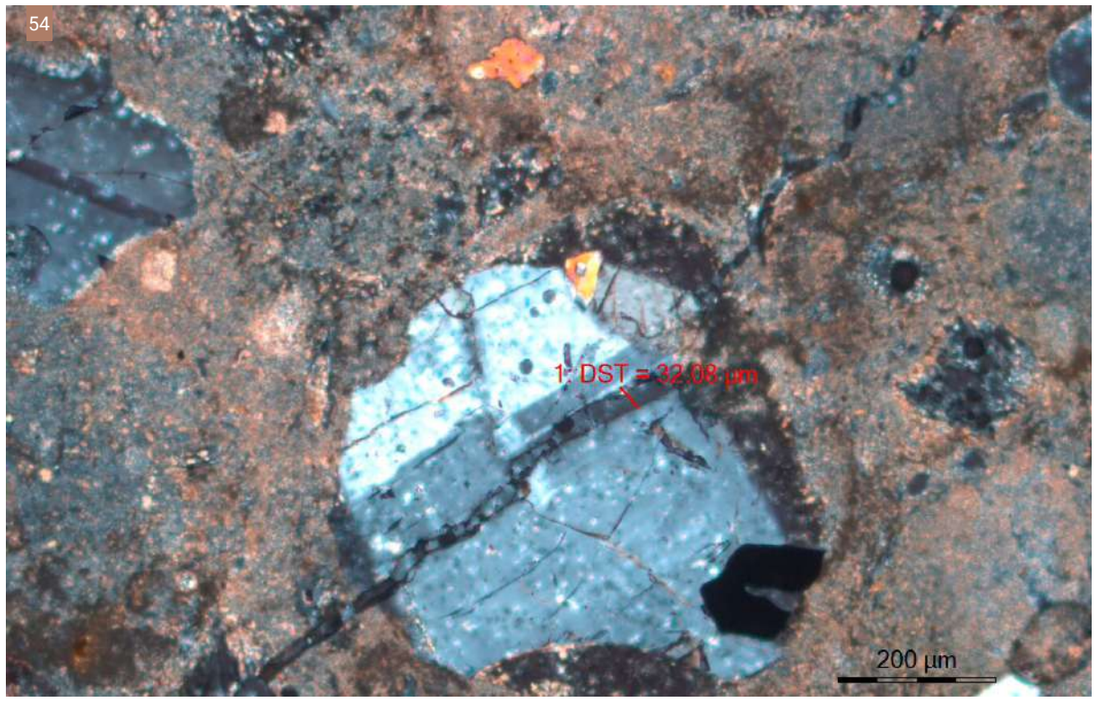
Τα επιχρίσματα των στερνών

Από τους διάφορους ελέγχους που πραγματοποιήθηκαν στα δείγματα της στεγανωτικής επίστρωσης που συλλέχθηκαν από τις στέρνες, βασικά συμπεράσματα που προκύπτουν είναι:

► Χρησιμοποιούνταν μεγάλο ποσοστό ασβέστη σε σχέση με τα υπόλοιπα δείγματα (κονιάματα, επιχρίσματα, κισσηρόδεμα), ειδικότερα στην τελευταία στρώση του στεγανωτικού επιχρίσματος.

► Η επεξεργασία με την λεία ηφαιστειακή πέτρα, το *χοχλίδι*, αποτυπώνεται στην εικόνα μικροσκοπίου: η άσκηση πίεσης προκαλεί ρωγμές στα ορυκτά υψηλής σκληρότητας που περιέχονται στο υλικό (Εικ. 54).

Εικ. 54| Ρωγμές λόγω άσκησης πίεσης σε σκληρά πυριτικά ορυκτά, στο ανώτατο στρώμα του επιχρίσματος των στερνών. Πετρογραφική εικόνα| παράλληλα (PPL) nicols. (Εργαστήριο Λίθος, ΕΑΓΜΕ, Δρ. Χρήστος Παπατρέχας)



Νέες συνθέσεις δομικών υλικών *άσπας*–ασβέστη

ΦΑΣΗ Ι Εργαστηριακών δοκιμών

Στην πρώτη φάση δοκιμών εξετάστηκαν 10 σειρές συνθέσεων πολτού ασβέστη και *άσπας*, με σκοπό να υπολογιστούν οι απαιτήσεις των μιγμάτων σε νερό, καθώς και οι φυσικές και μηχανικές ιδιότητες τους. Οι συνθέσεις παρουσιάζονται στους **Πίνακες 3 και 4.** Εξετάστηκε μεγάλο εύρος αναλογιών ανάμειξης του πολτού ασβέστη και των διαφόρων κλασμάτων θηραϊκής γης, συγκεκριμένα 7 για κονιάματα και 3 για κισσηροδέματα.

Επιλογή πρώτων υλών και παρασκευή δοκιμίων

Χρησιμοποιήθηκε *άσπα* που συλλέχθηκε από κοντινή στην Αγριλιά θέση, η οποία κοσκινίστηκε κατάλληλα, με βάση την ιστορική τεκμηρίωση:

►Ένα κλάσμα στα [0-3] mm χρησιμοποιήθηκε για τα κονιάματα και επιχρίσματα.

►Δύο κλάσματα στα [0-3] και [3-15] mm χρησιμοποιήθηκαν για τα κισσηροδέματα.

Χρησιμοποιήθηκε πολτός υδρασβέστου τριετούς παλαίωσης κατάταξης CL90, με ποσοστό Mg κάτω από 3%, με τα εξής χαρακτηριστικά:

►Το ελεύθερο νερό στον ασβεστοπολτό ήταν 50%, πληροφορία χρήσιμη για τον υπολογισμό του υπόλοιπου νερού που χρειαζόταν για την προετοιμασία των δοκιμίων και την μετέπειτα εφαρμογή στο πεδίο.

►Το ειδικό βάρος του ασβεστοπολτού υπολογίστηκε στο 1.35. Το μέγεθος αυτό αποτυπώνει τη συνεκτικότητα ενός ασβεστοπολτού και η τιμή που υπολογίστηκε είναι ικανοποιητική για χρήση στην παρασκευή δομικών υλικών.

Για την παρασκευή των δοκιμίων (Εικ. 55-57), τα διάφορα κλάσματα της θηραϊκής γης αναμίχθηκαν αρχικά με τον πολτό ώστε να ομογενοποιηθεί το μίγμα. Στη συνέχεια γινόταν η προσθήκη νερού ώστε να επιτευχθεί η επιθυμητή εργασιμότητα: το ελάχιστο νερό που απαιτείται ώστε το μείγμα να έχει ικανοποιητική εργασιμότητα υπολογίστηκε εργαστηριακά με την δοκιμή της τράπεζας εξάπλωσης κατά το πρότυπο EN 1015-13.

Η πλήρης και ομογενής ανάμειξη των υλικών, ειδικά για τη διάλυση του συνεκτικού ασβεστοπολτού ήταν απαραίτητο χαρακτηριστικό για την ορθή προετοιμασία των δοκιμίων.

Έπειτα τα κονιάματα τοποθετήθηκαν σε πρισματικές μήτρες 40*40*160 mm και τα κισσηροδέματα σε κυβικές μήτρες 70*70mm, οι οποίες συντηρήθηκαν σε συνθήκες υγρασίας για 3 ημέρες και στη συνέχεια παρέμειναν εντός εργαστηρίου ((RH = 50 ± 15%, T = 25 ± 5° C).

Σκοπός αυτής της πρώτης φάσης ήταν οι συνθήκες πήξης και σκλήρυνσης των υλικών να είναι όσο το δυνατόν παρόμοιες με τις πραγματικές συνθήκες εργοταξίου.

Εικ. 55-57| Στιγμιότυπα από την προετοιμασία των δοκιμίων *άσπας*-ασβέστη στο εργαστήριο Τεχνικών Υλικών της Αρχιτεκτονικής ΕΜΠ (Φωτ: Γ. Κυβερνήτης)







Τα δοκίμια εξετάστηκαν:

► ως προς τις μηχανικές τους αντοχές, αντοχή σε θλίψη και κάμψη, σε δύο χρονικά διαστήματα (28 ημέρες και 3 μήνες).

► τις φυσικές τους ιδιότητες (φαινόμενη πυκνότητα και γραμμική συρρίκνωση).

Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στον Πίνακα 5.

Πίνακας 3. Συνθέσεις ασβέστη και *άσπας* ως 3 mm για κονιάματα που παρασκευάστηκαν στο εργαστήριο

Κωδικός κονιάματος*	Συνθέσεις κονιαμάτων (%v/v)			
	Παλαιωμένος ασβεστοπολτός	Θηραϊκή γη (0-3mm)	Προστιθέμενο νερό	Ολικό νερό**
M1:1	50	50	2	32
M1:2	33	67	12	32
M1:3	25	75	17	33
M1:4	20	80	18	31
M1:5	16.7	83.3	20	31
M1:6	14.3	85.7	21	30
M1:7	12.5	87.5	25	33

*Οι κωδικοί αποτυπώνουν τις αναλογίες ανάμειξης ασβεστοπολτού:θηραϊκής γης.
** Υπολογίζεται μαζί με το ελεύθερο νερό του πολτού.

Πίνακας 4. Συνθέσεις ασβέστη, *άσπας* ως 3 mm και μεγαλύτερων αδρανών (κυρίως κίσσηρης) για κισσηροδέματα που παρασκευάστηκαν στο εργαστήριο

Κωδικός Κισσηροδέματος*	Συνθέσεις κισσηροδεμάτων (%v/v)				
	Παλαιωμένος ασβεστοπολτός	Θηραϊκή γη (0-3mm)	Θηραϊκή γη (3-15mm)	Προστιθέμενο νερό	Ολικό νερό**
CON-0.33:1:3	7.6	23.1	69.3	20	27
CON-0.66:1:3	14.3	21.5	64.2	15	27
CON-1:1:3	20	20	60	10	26

* Οι κωδικοί αποτυπώνουν τις αναλογίες ανάμιξης ασβεστοπολτού: θηραϊκής γης έως 3 mm: θηραϊκής γης 3-15mm.
** Υπολογίζεται μαζί με το ελεύθερο νερό του πολτού.

Πίνακας 5. Μηχανικές αντοχές των δοκιμίων στις 28 ημέρες και στους 3 μήνες (28d, 90d) και φυσικά χαρακτηριστικά (Φάση Ι εργαστηριακών δοκιμών)

Κωδικός δοκιμίου	Φαινόμενη πυκνότητα (g/cm^3)	Γραμμική συρρίκνωση* (%)	Θλιπτική αντοχή 28d (MPa)	Αντοχή σε κάμψη 28d** (MPa)	Θλιπτική αντοχή 90d (MPa)	Αντοχή σε κάμψη 90d (MPa)
M1:1	1.2	2.59	1.9	0.55	2.65	0.57
M1:2	1.27	-2.15	2.4	0.66	2.8	0.77
M1:3	1.26	-1.16	2.08	0.41	2.57	0.6
M1:4	1.26	-0.41	2.19	0.45	2.75	0.57
M1:5	1.23	-1.17	2.13	0.45	2.78	0.61
M1:6	1.24	-0.35	2.27	0.51	2.89	0.62
M1:7	1.23	1.1	2.39	0.44	2.7	0.55
CON-0.33:1:3	1.21	-	1.55	-	1.41	-
CON-0.66:1:3	1.19	-	1.77	-	2.15	-
CON-1:1:3	1.16	-	2.12	-	2.65	-

* Μέτρηση με ηλεκτρονικό παχύμετρο, ακρίβειας 0,01mm.
** Για τα κονιάματα δημιουργήθηκαν δοκίμια διαστάσεων 40*40*160 mm, οπότε υπήρχε η δυνατότητα να μετρηθεί και η καμπτική αντοχή και η γραμμική συρρίκνωση. Αντίθετα, για τα κισσηροδέματα παρασκευάστηκαν κυβικά δοκίμια, κατ' αντιστοιχία του πώς εξετάζονται συνήθως τα σύγχρονα σκυροδέματα, οπότε μετρήθηκε μόνο η θλιπτική αντοχή.

Βασικά συμπεράσματα

►Η ολική απαιτούμενη ποσότητα νερού είναι αντίστοιχη με το όριο υδαρότητας της θηραϊκής γης.

►Όσο αυξάνεται η ποσότητα της *άσπας* μειώνεται η εργασιμότητά της και αυξάνεται η ποσότητα του νερού. Η ποσότητα του νερού σε όλα τα κονιάματα πρέπει να προστίθεται με πολλή προσοχή και να χρησιμοποιείται το ελάχιστα απαιτούμενο ώστε να επιτευχθούν οι βέλτιστες αντοχές του δομικού υλικού.

►Οι μηχανικές αντοχές κυμαίνονται σε κοντινά επίπεδα, τυπικά κισσηροδεμάτων και κονιαμάτων ανάλογης τεχνολογίας από μνημεία και ιστορικά κτίρια: βάσει βιβλιογραφίας, η θλιπτική αντοχή κυμαίνεται μεταξύ 2-8 MPa και για εφελκυσμό μεταξύ 0.5-2 MPa. Οι τιμές κρίνονται ικανοποιητικές για χρήση των υλικών είτε ως δομικό κονίαματα είτε ως επίχρισματα.

►Όλα τα υλικά παρουσιάζουν χαμηλές τιμές φαινόμενης πυκνότητας, είναι δηλ. ελαφρά δομικά υλικά, με τα κισσηροδέματα να διακρίνονται για τις χαμηλότερες τιμές, προφανώς λόγω της αυξημένης ποσότητας κίσσηρης.

Σημαντική παράμετρος στην απόκτηση αντοχών ήταν οι συνθήκες υγρασίας κατά τη συντήρηση και πήξη των δοκιμίων (curing).

ΦΑΣΗ ΙΙ Εργαστηριακών δοκιμών

Στη δεύτερη φάση δοκιμών και με βάση τα πρώτα συμπεράσματα, εξετάστηκαν περαιτέρω 3 σειρές συνθέσεων για κονιάματα/επιχρίσματα και μία για κισσηρόδεμα.

Η πήξη και η σκλήρυνση των δοκιμίων έγινε σε συνθήκες υψηλής υγρασίας όπως ορίζει το ευρωπαϊκό πρότυπο EN 1015 για τα υδραυλικά κονιάματα (Σταθερή θερμοκρασία T = 20 ± 2° C όλες τις ημέρες με RH = 95 ± 5% τις πρώτες 7 ημέρες τις ωρίμανσης και RH = 65 ± 5% τις υπόλοιπες).

Μετρήθηκαν εκ νέου οι μηχανικές και φυσικές αντοχές των δοκιμίων και υπολογίστηκαν τιμές παραπλήσιες και υψηλότερες της πρώτης φάσης (**Πίνακας 6**). Τα δοκίμια υποβλήθηκαν και σε άλλες δοκιμές ώστε να ελεγχθούν:

► Η συμπεριφορά τους στο νερό μέσα από τη δοκιμή της υδαταπορρόφησης, τον υπολογισμό της φαινόμενης πυκνότητας και του ολικού πορώδους.

► Η ανθεκτικότητά τους στην αλατονέφωση δεδομένης της έντονης επίδρασης των αλάτων χλωριούχου νατρίου (NaCl) στη φθορά των δομικών υλικών, στη Θήρα και τη Θηρασιά, και εν γένει στις νησιωτικές περιοχές.

► Ο συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας, ως πρώτη παράμετρος σε σχέση με την θερμομονωτική συμπεριφορά των υλικών.

Υδαταπορρόφηση

Η δοκιμή υδατοαπορρόφησης ενός δομικού υλικού βασίζεται στην μέτρηση του ρυθμού απορρόφησης νερού, από τους τριχοειδείς πόρους (διαμέτρου <10μm). Για τον προσδιορισμό του συντελεστή υδατοαπορρόφησης των κονιαμάτων και κισσηροδεμάτων εφαρμόστηκε η μέθοδος της μίας εφαπτομένης. όπως περιγράφεται στο πρότυπο EN 1015-18.

Χρησιμοποιήθηκαν κυβικά δοκίμια συγκεκριμένων διαστάσεων (Εικ. 58), τα οποία εμποτίζονταν με νερό και ζυγίζονταν ανά συγκεκριμένα χρονικά διαστήματα. Το σχετικό διάγραμμα (Εικ. 59) αποτυπώνει τη συσχέτιση ρυθμού απορρόφησης νερού ανά μονάδα επιφανείας και χρόνου απορρόφησης. Με εμβάπτιση των δοκιμίων σε νερό για 24h υπολογίζεται, ακόμη, το πορώδες και η φαινόμενη πυκνότητα.

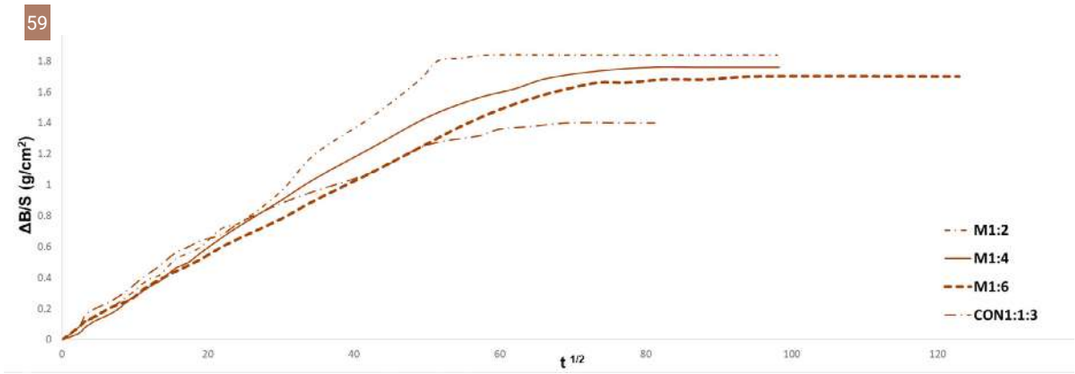
Εικ. 58| Κυβικό δοκίμιο κατά τη δοκιμή υδαταπορρόφησης. (Φωτ: Ν. Μεϊμάρογλου)

58



Εικ. 59| Διάγραμμα που αποτυπώνει το ρυθμό απορρόφησης νερού των διαφορετικών υλικών ασβέστη–*άσπας*

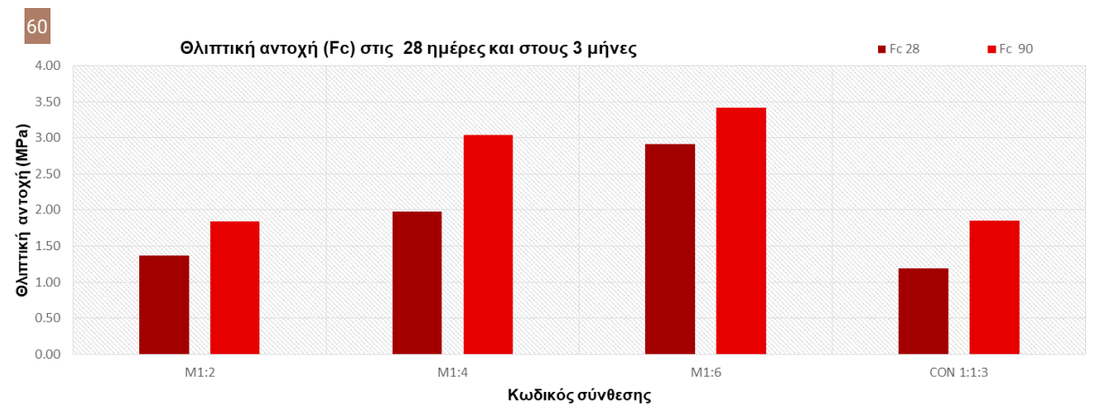
59



Πίνακας 6. Μηχανικές αντοχές και φυσικά χαρακτηριστικά των δοκιμίων. (Φάση ΙΙ εργαστηριακών δοκιμών)

Κωδικός δείγματος	Φαινόμενη πυκνότητα (g/cm³)	Πορώδες (%)	Θλιπτική αντοχή 28d (MPa)	Θλιπτική αντοχή 90d (MPa)
M1:2	1.26	38.4	1.37	1.84
M1:4	1.28	36.8	1.98	3.04
M1:6	1.32	34.8	2.92	3.42
CON1:1:3	1.02	32	1.19	1.85

60



Εικ. 60| Εξέλιξη των μηχανικών αντοχών δομικών υλικών ασβέστη-*άσπας* που εξετάστηκαν στο εργαστήριο.

Συμπεράσματα

Μηχανικές αντοχές

► Όλες οι συνθέσεις παρουσιάζουν ικανοποιητική θλιπτική αντοχή, ακετά υψηλότερη από την αντοχή ενός τυπικού αερικού ασβεστοκονιάματος (περί το 1 MPa). Η σημαντική αύξηση της αντοχής μπορεί να αποδοθεί στην ποζολανική αντίδραση μεταξύ του ασβέστη και του λεπτού κλάσματος της θηραϊκής γης.

► Ιδιαίτερα σημαντικό στοιχείο είναι ότι τη μέγιστη αντοχή παρουσιάζουν τα κονιάματα με το μεγαλύτερο ποσοστό *άσπας* και το μικρότερο ποσοστό άσβεστη, τα οποία χρησιμοποιούνται ως συνδετικό μέσο των λίθων. Η χρήση άφθονης τοπικής *άσπας* τεκμαίρεται από τις περιγραφές των μαστόρων και υποδεικνύει μια πρακτική οικονομίας υλικών.

► Παρατηρείται σημαντική αύξηση αντοχών (από 17% για το κονίαμα 1:6 μέχρι 55% για το κισσηρόδεμα) από τις 28 ημέρες στους 3 μήνες (Εικ. 60).

Η πιο αργή απόκτηση αντοχών των παραδοσιακών κονιαμάτων τεκμαίρεται και από άλλους ερευνητές και πρέπει να λαμβάνεται υπόψη κατά την αποτίμηση των υλικών, με βάση σύγχρονους κανονισμούς.

Φυσικές ιδιότητες

► Όλα τα υλικά έχουν πολύ χαμηλή πυκνότητα και υψηλό πορώδες, κατ΄αντιστοιχία των ιστορικών δειγμάτων που εξετάστηκαν. Οι νέες συνθέσεις μπορούν να χρησιμοποιηθούν, χωρίς να επιφέρουν προβλήματα διαπνοής της τοιχοποιίας, εγκλωβισμού της υγρασίας στο εσωτερικό, που συχνά οδηγούν σε αποκολλήσεις και άλλες φθορές.

► Ο ρυθμός απορρόφησης νερού είναι υψηλός και αντίστοιχος με άλλες πειραματικές μελέτες για κονιάματα υδραυλικής ασβέστου. Το κονίαμα με την αυξημένη ποσότητα ασβέστη, το 1:2, *τραβάει νερό* πολύ πιο γρήγορα από τα υπόλοιπα ενώ ακολουθεί το 1:4 και το 1:6.

Ο ρόλος της υγρασίας

► Από τη σύγκριση των αντοχών μεταξύ των δοκιμίων της πρώτης και της δεύτερης φάσης, παρατηρείται η θετική επίδραση της υψηλής υγρασίας στην απόκτηση αντοχών. Προκύπτει ότι ιδιαίτερα τα κονιάματα με μεγάλο ποσοστό *άσπας* έχουν σημαντικά υψηλότερη αντοχή στις 90 ημέρες όταν παραμείνουν σε περιβάλλον υγρασίας.

► Προκειμένου να διερευνηθεί περαιτέρω ο ρόλος της υγρασίας, δοκίμια που φτιάχτηκαν στην δεύτερη φάση παρέμειναν σε υγρασία 100% για 28 ημέρες αντί για μία εβδομάδα. Σημείωσαν σημαντικά αυξημένη θλιπτική αντοχή, φτάνοντας και τα 8 MPa, επιβεβαιώνοντας, έτσι, την εμπειρική γνώση των μαστόρων ότι *όταν υπάρχει υγρασία, η πορσελάνη έχει μεγάλη αντοχή, πολύ δύναμη.*

Κατά την εφαρμογή υλικών θηραϊκής γης-ασβέστη θα πρέπει να διασφαλίζονται στο εργοτάξιο συνθήκες υψηλής υγρασίας για όσο το δυνατόν μεγαλύτερο διάστημα και τουλάχιστον για 5 ημέρες.

Κονίαμα ασβέστη και *άσπας* έως 3mm (1:2)



Κονίαμα ασβέστη και *άσπας* έως 3mm (1:4)



Κονίαμα ασβέστη και *άσπας* έως 3mm (1:6)



Κονίαμα ασβέστη, *άσπας* ως 3 mm και μεγαλύτερων αδρανών κυρίως κίσσηρης (1:1:3)



Τυπικό ασβεστιτικό κονίαμα



Εικ. 61-80| Η εξέλιξη στο χρόνο της ανθεκτικότητας σε άλατα για διαφορετικές συνθέσεις. (Φωτ: Χ. Κυριακόγγονας)

Δοκιμή ανθεκτικότητας σε άλατα

Η αλατονέφωση αποτελεί βασικό παράγοντα φθοράς των δομικών υλικών που βρίσκονται σε περιοχές κοντά στη θάλασσα. Το πρόβλημα με τη συσσώρευση αλάτων στις κατασκευές είναι έντονο στη Θηρασιά και τη Σαντορίνη και έτσι θεωρήθηκε χρήσιμο να εξεταστεί η συμπεριφορά στον εν λόγω παράγοντα φθοράς των κονιαμάτων και κισσηροδεμάτων που μελετήθηκαν στο εργαστήριο.

Βάσει της βιβλιογραφίας σχεδιάστηκε πείραμα με διαδοχικούς κύκλους εμβάπτισης σε διάλυμα χλωριούχου νατρίου, θέρμανσης και ξήρανσης, με παράλληλη φωτογραφική τεκμηρίωση της εξέλιξης της συσσώρευσης των αλάτων και μέτρηση της απώλειας υλικού. Για συγκριτικούς λόγους εξετάστηκε και δείγμα απλού ασβεστιτικού κονιάματος.

Αποτυπώνεται η εξέλιξη του φαινομένου μέσα από φωτογραφίες των δοκιμίων στην αρχή του πειράματος, μετά από 10, 20 και 25 πλήρεις κύκλους έκθεσης σε άλατα (Εικ. 61-80).

Παρατηρήσεις

► Όλα τα δομικά υλικά ασβέστη-θηραϊκής γης που εξετάστηκαν παρουσίασαν πολύ καλύτερη συμπεριφορά σε σχέση με ένα απλό ασβεστιτικό, το οποίο αποσαρθρώθηκε πλήρως στους 25 κύκλους του πειράματος.

► Καλύτερη ανθεκτικότητα ανάμεσα στα δοκίμια θηραϊκών δομικών υλικών παρουσίασε το πλούσιο σε ασβέστη κονίαμα 1:2 και το κισσηρόδεμα. Τα δοκίμια διατηρούν το σχήμα τους και συγκρατούν μεγάλο ποσοστό αλάτων, αυξάνοντας το βάρος και τον όγκο τους, χωρίς να καταρρέουν. Χαμηλότερη ανθεκτικότητα παρουσίασε το κονίαμα με το μεγαλύτερο ποσοστό *άσπας* (1:6).

Συμπεράσματα

Τα κονιάματα με μεγάλο ποσοστό *άσπας* έχουν την υψηλότερη θλιπτική αντοχή, χαρακτηριστικό απαραίτητο για χρήση σε φέρουσα τοιχοποιία, αλλά έχουν και τη χαμηλότερη ανθεκτικότητα σε κύκλους ύγρανσης-ξήρανσης και την παρουσία αλάτων.

Αντίθετα, στα επιχρίσματα και στα ειδικά στεγανωτικά μίγματα των στέρνων χρησιμοποιούσαν υψηλότερο ποσοστό ασβέστη και χαμηλότερο *άσπας*. Τέτοιες συνθέσεις παρουσίασαν χαμηλότερη θλιπτική αντοχή, αλλά πολύ μεγάλη ανθεκτικότητά στην παρουσία αλάτων, ιδιότητα που είναι απαραίτητη για να επιτελέσουν τον ρόλο τους στην προστασία της τοιχοποιίας. Ιστορικά, υπάρχει η λογική της προστασίας της τοιχοποιίας από περιβαλλοντικούς παράγοντες, με επιχρίσματα που συχνά αποτελούσαν θυσιαζόμενα στρώματα.

Τονίζεται ότι η ανθεκτικότητα ενός υλικού στην αλατονέφωση εξαρτάται από τον συνολικότερο σχεδιασμό της εφαρμογής του όσο και της συνολικής κατασκευής.

Μέτρηση θερμικής αγωγιμότητας

Θερμική αγωγιμότητα είναι η ιδιότητα ενός υλικού να επιτρέπει τη διάδοση της θερμότητας μέσα από τη μάζα του. *Ο συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας* (λ) εκφράζει την ποσότητα της θερμότητας (W) που περνά από ένα τοίχο πάχους 1 m, με διαφορά θερμοκρασίας 1 ^{0}K μεταξύ των επιφανειών του.

Όσο μικρότερος είναι ο συγκεκριμένος συντελεστής ενός υλικού τόσο καλύτερες θερμομονωτικές ιδιότητες έχει.

Δεν αποτελεί, βέβαια τη μοναδική ιδιότητα που εξετάζεται για τον έλεγχο της θερμικής συμπεριφοράς ενός υλικού, αλλά αποτελεί σημαντική παράμετρο. Ο συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας υπολογίζεται εργαστηριακά για θερμοκρασία 10°C και αυξάνεται με την αύξηση της θερμοκρασίας. Ο προσδιορισμός της θερμικής αγωγιμότητας των κονιαμάτων και του κισσηρόδεματος με θηραϊκή γη δεν έγινε μόνο για την θερμοκρασία των 10 °C, αλλά και για την θερμοκρασία των 20°C και 30°C που είναι συνήθεις θερμοκρασίες των νησιών αυτών. και εφαρμόστηκε η μέθοδος της προστατευμένης θερμής πλάκας (Guarded Hot Plate) με τη συσκευή Taurus TLP 300 (Εικ. 81).

Το σύνολο των συνθέσεων παρουσίασε εξαιρετικά χαμηλούς συντελεστές (**Πίνακας 7**) με το κισσηρόδεμα και το κονίαμα 1:2 να έχουν τις καλύτερες θερμομονωτικές ιδιότητες.

Στον **Πίνακα 8** παρουσιάζονται οι αντίστοιχοι συντελεστές θερμικές αγωγιμότητας στους 10°C κάποιων κοινών δομικών υλικών.

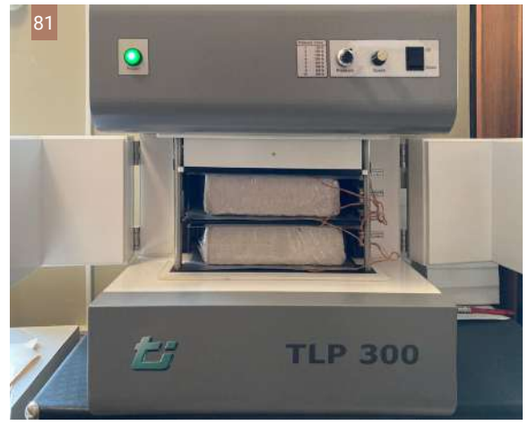
Από τη σύγκριση του λ μεταξύ των κοινών δομικών υλικών και των υλικών με θηραϊκή γη είναι εμφανές ότι τα υλικά με θηραϊκή γη έχουν πολύ καλύτερες θερμομονωτικές ιδιότητες και η χρήση τους μπορεί να συνεισφέρει στη δημιουργία θερμικής άνεσης στο εσωτερικό ενός χώρου.

Πίνακας 7. Συντελεστές θερμικής αγωγιμότητας για τις διάφορες συνθέσεις θηραϊκών δομικών υλικών

Κωδικός σύνθεσης	Συντελεστής θερμ. αγωγιμότητας λ (W/m*K)		
	10°C	20°C	30°C
M1:2	0.31	0.4	0,43
M1:4	0.33	0.39	0.47
M1:6	0.32	0.41	0.5
CON1:1:3	0.25	0.31	0.36

Η μικροδομή τους (πολύ χαμηλή φαινόμενη πυκνότητα και υψηλό πορώδες) συνδέεται με τις χαμηλές τιμές θερμικής αγωγιμότητας που βρέθηκαν. Η θερμομονωτική συμπεριφορά των παραδοσιακών θηραϊκών υλικών δόμησης χρήζει περαιτέρω έρευνας· τοπικοί μάστορες θυμούνται τεχνικές χρήσης της ελαφρόπετρας, σε συνδυασμό με άλλα υλικά για μόνωση των κατασκευών.

Η ελαφρόπετρα σήμερα, ως βιομηχανικό ορυκτό βρίσκει αρκετές εφαρμογές σε συστήματα οικολογικής θερμομόνωσης και ηχομόνωσης, αλλά και σε περιβαλλοντικές εφαρμογές (αφαλάτωση, φιλτράρισμα νερού κ.α.)



Εικ. 81| Η μέθοδος της προστατευμένης θερμής πλάκας (Guarded Hot Plate) με τη συσκευή Taurus TLP 300. Εργαστήριο Τεχνικών Υλικών Αρχιτεκτονικής Σχολής ΕΜΠ. (Φωτ: Νικηφόρος Μεϊμάρογλου).

[...] Αυτό που ξέρω από τον παππού μου και από τον πατέρα μου είναι ότι για να γίνει μια μόνωση σωστή πρέπει η ελαφρόπετρα που θα βάλεις επάνω να είναι στεγνή, να μην την κάνεις χαρμάνι διότι οι πόροι που έχει η ελαφρόπετρα γεμίζουν με τον ασβέστη ή με το τσιμέντο ή με το χώμα και παύει να κρατάει τη θέρμανση ή το κρύο. Οπότε τη ρίχνεις στεγνή, στην επιφάνεια βάζεις μια στρώση άμμο ή χώμα- γιατί η ελαφρόπετρα όταν πατάς αυτή περπατάει, δεν είναι ένα σώμα σταθερό και επάνω εκεί βάζαμε το μπετό με το κορχίδι και πάνω εκεί το 'άλειμμα' που βάζαμε και στη δεξαμενή, και το πατούσαμε με το χοχλίδι [...]

Νίκος Ρούσσος-"Μπουσούλας"

Πίνακας 8. Συντελεστές θερμικής αγωγιμότητας για συνήθη δομικά υλικά

Υλικό	Συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας λ (W/m*K)
Ασβεστοκονίαμα	0.87
Τσιμεντοκονίαμα	1.4
Σκυρόδεμα	2-2.5
Ασβεστόλιθος	1.75
Μάρμαρο, Γρανίτης	2.7
Τούβλα διάτρητα	0.45-0.6
Αφρομπετόν 1000	0.35
Ωμόπλινθοι	0.7-1

Πηγές:
i) Παπαχαραλάμπους Ν. (2008). Μονώσεις Δομικών Έργων. Εκδ. Παπασωτηρίου.
ii) https://anelixi2020.org/ (τελευταία πρόσβαση 28/11/2022)

Αναπαραγωγή παραδοσιακής τεχνικής πατητού κονιάματος

Τα βασικά στάδια του συστήματος επίχρισης των στερνών, όπως προέκυψαν από τις συνεντεύξεις με τους παλαιούς μάστορες είναι τα εξής:

► Διαβροχή του υποστρώματος του βράχου της θηραϊκής γης που σκάβεται για να κατασκευαστεί η στέρνα και εφαρμογή του *γαλακτίσματος* (ασβεστόνερου πλούσιου σε ασβέστη).

► Εφαρμογή με τη χρήση μυστριού του *πεταχτού*, κονιάματος *άσπας*-ασβέστη με μεγάλη περιεκτικότητα σε νερό.

► Τοποθέτηση του *λασπώματος*, κονιάματος ίδιας σύστασης με το πεταχτό, με χαμηλότερο ποσοστό νερού που δημιουργεί την υπόβαση για την τελική στρώση.

► Εφαρμογή της τελικής στρώσης του *αλείμματος*, κονιάματος ίδιας σύστασης με τα προηγούμενα στρώματα, με πολύ χαμηλό ποσοστό νερού, που τοποθετείται στην επιφάνεια και ακολουθεί επεξεργασία του με τη χρήση σκληρής, λείας ηφαιστειακής πέτρας, του *χοχλιδιού* (Εικ. 82).

Αναλυτική περιγραφή των βημάτων γίνεται και κατά την περιγραφή των εργασιών αποκατάστασης στις στέρνες στο Κεφάλαιο 3.

Εικ. 82| Επεξεργασία με *χοχλίδι* τελικής επιφάνειας αλείμματος σε ένα σύστημα επίχρισης τωνσ τερνών που εξετάζεται στο εργαστήριο, ΕΜΠ. (Φωτ: Π. Κωστούλας)





Εικ. 83|Έλεγχος του ρυθμού απορρόφησης νερού της επιφάνειας μετά την σκλήρυνση του επιχρίσματος (Φωτ: Π. Κωστούλας)

Ιδιαίτερο χαρακτηριστικό αυτής της τελικής στρώσης είναι ότι, μετά την παρασκευή της, αναδεύεται κάθε μέρα για περίπου 7 ημέρες με προσθήκη, εφόσον κρίνεται αναγκαίο, ασβεστόνερου.

Τα παραπάνω βήματα ακολουθήθηκαν στο εργαστήριο, προκειμένου να κατανοηθεί η τεχνική και να εντοπιστούν κρίσιμα σημεία για την επιτυχία της εφαρμογής. Προσομοιώθηκαν υποστρώματα αντίστοιχα με τα τοιχώματα των στερνών, διαστάσεων 25*25*5 cm, με ανάμιξη 90% ακοσκίνιστης θηραϊκής γης και 10% ασβέστη και εφαρμόστηκαν όλες οι στρώσεις του επιχρίσματος. Για τη τελική στρώση, το *άλειμμα*, ακολουθήθηκε η διαδικασία της καθημερινής ανάμειξης για 7 ημέρες.

Βασικό συμπέρασμα που προέκυψε είναι ότι έχει ιδιαίτερη σημασία η ορθή προετοιμασία του υποστρώματος για την επίτευξη συνάφειας με το επίχρισμα. Συγκεκριμένα:

► το *γαλάκτισμα* πρέπει να είναι κατάλληλης περιεκτικότητας σε ασβέστη (ούτε πολύ αραιό ούτε πολύ πλούσιο σε ασβέστη), ώστε να σταθεροποιήσει την επιφάνεια και να λειτουργήσει σαν αστάρι.

► το *πεταχτό* πρέπει να είναι πολύ υδαρές και να εφαρμοστεί με δύναμη προκειμένου να υπάρξει μηχανική αγκύρωση.

Η εφαρμογή πίεσης στην τελική επιφάνεια, μειώνει σημαντικά τόσο το πορώδες όσο και τον ρυθμό απορρόφησης νερού του επιχρίσματος ασβέστη-*άσπας* και καθιστά την επιφάνεια υδατοστεγανή (Εικ. 83).

Βιβλιογραφία κεφαλαίου 2

Antoniou, G., Kathijotes, N., Spyridakis, D. S., & Angelakis, A. N. (2014). Historical development of technologies for water resources management and rainwater harvesting in the Hellenic civilizations. International Journal of Water Resources Development, 30(4), 680-693.

ASTM C618-15. Standard Specification for Coal Fly Ash and Raw or Calcined Natural Pozzolan for Use in Concrete

Brandon, C. J., Hohlfelder, R. L., Jackson, M. D., & Oleson, J. P. (2014). Building for eternity: the history and technology of Roman concrete engineering in the sea. Oxbow books.

Conophagos, C., & Badeca, H. (1974). The water cisterns of ore washers in Laurion and their special hydraulic mortar. In Annales Geologiques des pays Helleniques (Vol. 26, pp. 328-337).

EN 459-1:2015—Building lime. Part 1: Definitions, specifications and conformity criteria. European Commitee for Standardisation (CEN): Brussels, Belgium.

EN 459-2: 2010, Building lime. Part 2: Test methods. European Commitee for Standardisation (CEN): Brussels, Belgium

F. Messazza, (2007). Pozzolana and pozzolanic cements," in Lea's chemistry of cement and concrete, UK, Elsevier,, pp. 471-602.

Fragata, Ana, M. Rosário Veiga, and Ana Velosa (2016). Substitution ventilated render systems for historic masonry: Salt crystallization tests evaluation. Construction and Building Materials 102, 592-600.

Hughes, J. J., Swift, D. S., Bartos, P. M., & Banfill, P. F. (2002). A traditional vertical batch lime kiln: thermal profile and quicklime characteristics. In Masonry: Opportunities for the 21st Century. ASTM International.

J. K. Mitchell (1976). Fundamentals of Soil Behavior, California: John Wiley and Sons, Inc.

Lubelli, Barbara, and Mario R. de Rooij. (2009). NaCl crystallization in restoration plasters." Construction and building Materials 23, no. 5, 1736-1742

M. P. R. J. F. Sara Mantellato, (2014). Reliable specific surface area measurements on anhydrous cements," Cement and Concrete Research, vol. 67, pp. 286-291.

Maravelaki-Kalaitzaki, P., Bakolas, A., & Moropoulou, A. (2003). Physico-chemical study of Cretan ancient mortars. Cement and Concrete Research, 33(5), 651-661.

Moropoulou A., Bakolas A., Aggelakopoulou E., (2001). The effects of limestone characteristics and calcination temperature to the reactivity of the quicklime. Cement and Concrete Research 31 , 633-639.

N. Moustakas and F. Georgoulias, (2005).Soils developed on volcanic materials in the island of Thera, Greece," GEODERMA, vol. 129, pp. 125-138.

Papastefanaki, L. (2018). From Santorini to Trieste and Suez: scientific knowledge, discovery and use of Theran earth in the Mediterranean (from the end of the eighteenth century to the beginning of the twentieth century). Mediterranean Historical Review, 33(1), 67-88.

Rodríguez-Navarro, C. (2012). Binders in historical buildings: traditional lime in conservation. Seminarios de la Sociedad Española de Mineralogía (SEM), 9, 91-112.

S. P. R. Walker, "Physical properties and reactivity of pozzolans, and their influence on the properties of lime–pozzolan pastes," Materials and Structures, vol. 44, pp. 1139-1150, 2011.

Zacharopoulou, G. (2013). Impact of calcination temperature on reactivity, maturation capacity and mechanical properties of a high calcium building lime (CL). In 3rd Historic Mortars Conference HMC (pp. 11-14).

Αθανασίου, Κ. Ξερολιθιές και Πεζούλες στη Θηρασία. (2015). Θηρασία Ι. Μια διαχρονική διαδρομή, σελ. 21-31, Εκδ: Τα πράγματα, Αθήνα.

Βερνίκος Ν., Δασκαλοπούλου Σ., Παυλογεωργάτος Γ., (2002). Πρόταση ταξινόμησης ξερολιθικών κατασκευών. Διεθνής επιστημονική ημερίδα: "Ο δομικός λίθος στα μνημεία". Διοργάνωση: ICOMOS - Ι.Γ.Μ.Ε., 11/2001, Αθήνα και Μυτιλήνη. Τόμος Πρακτικών σελ. 265-276.

Διπλωματική εργασία (2019). Γεωργιάδου Νίνα, Σανούδου - Δραμαλιώτη Αρετή. Κέντρο ΓΙΗΣ: Πρόταση ανάδειξης θηραϊκού ορυχείου, Σχολή Αρχιτεκτόνων Μηχανικών ΕΜΠ.

Εγχειρίδιο ξερολιθικής δόμησης - Λιθοστρώσεις (2009), Επιμέλεια Ε. Παγκρατίου, Ιωάννινα.

Εγχειρίδιο ξερολιθικής δόμησης - Τοίχοι (2009), Επιμέλεια Ε. Παγκρατίου, Ιωάννινα

Ζαχαροπούλου Γ. (2004). Παραγωγή ασβέστου υψηλής δραστικότητας κατάλληλης για αποκαταστάσεις μνημείων και ιστορικών κτιρίων. Διδακτορική Διατριβή, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης (ΑΠΘ) Σχολή Πολιτικών Μηχανικών. Τομέας Επιστήμης και Τεχνολογίας των Κατασκευών. (επιβλέπουσα: Καθ. Ι. Παπαγιάννη).

Μ. Καββαδας (2005). Στοιχεία Εδαφομηχανικής, Κεφάλαιο 2: Φυσικά Χαρακτηριστικά των Εδαφών, Αθήνα: Εκδόσεις Ε.Μ.Π.

Παλυβού Κ., Ριτζούλη Κ. (2014). Αρχιτεκτονικές επεμβάσεις μικρής κλίμακας σε παραδοσιακούς οικισμούς της Σαντορίνης. Το παράδειγμα του Πύργου Καλλίστης. Πρακτικός οδηγός, Θήρα.

Πετανίδου Θεοδώρα (2015). Οι αναβαθμίδες του Αιγαίου. Η περίπτωση των Δωδεκανήσων. Εκδ. Παρισιάνου.

Τσίμας Σταμ., Αποστολίδου Αικ. (1984). Μελέτη της ασβέστου που προορίζεται για δομικές χρήσεις», ΤΕΕ Επιστημονική Επιτροπή Δομικών Υλικών και στοιχείων, Αθήνα.

Διαδικτυακές πηγές

Arch2plant project (τελευταία επίσκεψη 20/11/2022)

http://library.tee.gr/vufind/ (τελευταία επίσκεψη 20/11/2022). Στη Βιβλιοθήκη του ΤΕΕ υπάρχουν ψηφιοποιημένα δεκάδες τεκμήρια γύρω από την έρευνα χρήσης τη θηραϊκής γης από τα τέλη του 19ου αιώνα εώς τη σύγχρονη εποχή (όρος αναζήτησης: θηραϊκή γη).

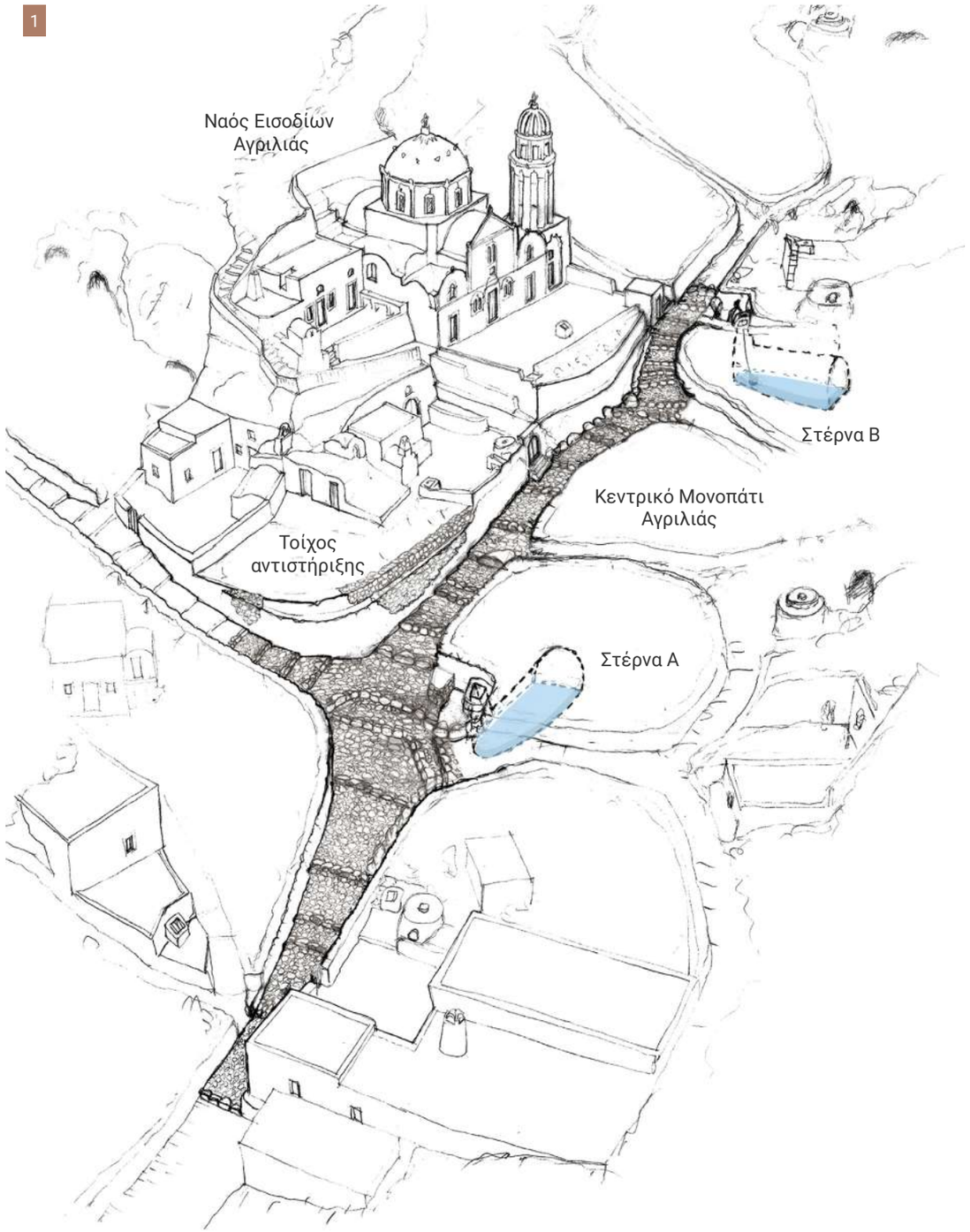
Santorini Archive Project (τελευταία επίσκεψη 20/11/2022)

https://olympus-minerals.com/en/erevna-anaptyksi/ (τελευταία επίσκεψη 20/11/2022)

Οπτικοακουστικό υλικό

Συμμετοχικό έργο "Κάτω από το Τοπίο" (μέρος Α, μέρος Β)

1



Εικ. 1| Αξονομετρικό σχέδιο με υπόδειξη του κεντρικού μονοπατιού, των στερνών (Α & Β) και του νότιου τοίχου αντιστήριξης (Σχ: Γ. Κουτρόπουλος)

3 Έργο αποκατάστασης

Το συμμετοχικό έργο αποκατάστασης στον υπόσκαφο οικισμό της Αγριλιάς υλοποιήθηκε κατά την περίοδο Αυγούστου–Σεπτεμβρίου 2021, μέσα από δύο εκπαιδευτικά σχήματα[7]:

► μία επαγγελματική μαθητεία 5 εβδομάδων για νέους τεχνίτες με εκπαιδευτές και μαθητευομενους από τη Θηρασιά, τη Θήρα και άλλες περιοχές της Ελλάδας και

► ένα βιωματικό εργαστήριο 2 εβδομάδων με συμμετέχοντες φοιτητές και επαγγελματίες διαφόρων κλάδων από την Ελλάδα και το εξωτερικό.

Το έργο περιελάμβανε:

► την αποκατάσταση του πρώτου τμήματος του κεντρικού λιθόστρωτου μονοπατιού και ενός ξερολιθικού αναλημματικού τοίχου που εντοπίζεται στη διαδρομή του και

► τοπικές επεμβάσεις συντήρησης των παραδοσιακών πατητών επιχρισμάτων και διαμόρφωση του περιβάλλοντος χώρου δύο υπόσκαφων στερνών που βρίσκονται ενσωματωμένες στη χάραξη του μονοπατιού και σε λειτουργική σχέση με αυτό για τη συλλογή των ομβρίων υδάτων.

Το μονοπάτι, οι τοίχοι και οι στέρνες (Εικ. 1) αποτελούν τμήμα ενός ευρύτερου συνόλου οικιστικής οργάνωσης και διαχείρισης του νερού, ενός πόρου διαχρονικά σημαντικού στον άνυδρο τόπο της Θηρασιάς. Αποτελούν, ακόμη, τεκμήρια της παραδοσιακής οικοδομικής τεχνογνωσίας γύρω από τη ξερολιθική δόμηση και την παρασκευή στεγανωτικών κονιαμάτων με ασβέστη και θηραϊκή γη.

Στο κεφάλαιο 3 περιγράφονται αναλυτικά η τεκμηρίωση της κατάστασης των κατασκευών πριν την έναρξη των εργασιών, οι αρχές των επεμβάσεων και οι επιμέρους εργασίες που πραγματοποιήθηκαν. Δίνεται ιδιαίτερη έμφαση στις κατασκευαστικές βελτιώσεις που πραγματοποιήθηκαν και στη σχέση των κατασκευών για τη διαχείριση του νερού.

Τέλος, παρατίθενται με τη μορφή ένθετων ενοτήτων, συμπεράσματα και πρακτικές οδηγίες για εφαρμογή τόσο στην αποκατάσταση όσο και στην εκ νέου κατασκευή αντίστοιχων δομών, σε νησιωτικές και άλλες περιοχές της Ελλάδας.

7 Παρακολουθείστε τις δύο μικρού μήκους ταινίες τεκμηρίωσης του συμμετοχικού έργου 1 και 2

Τεκμηρίωση κεντρικού λιθόστρωτου

Το λιθόστρωτο κατάστρωμα του μονοπατιού είναι κατασκευασμένο με την τεχνική του πλακωτού, τμήματα του οποίου σώζονται σε καλή κατάσταση ανά περιοχές της διαδρομής.

Έχουν χρησιμοποιηθεί αργοί, ηφαιστειακοί λίθοι μικρού μεγέθους (μέγιστου μήκους 10-25εκ. και ύψους 15-20εκ) και σφηνοειδούς σχήματος, τοποθετημένοι εν ξηρώ.

Η συνολική κλίση του καταστρώματος ακολουθεί την υψομετρία της κοίτης του ποταμού, ενώ στην εγκάρσια διεύθυνσή της η κατασκευή προσαρμόζεται κάθε φορά στην ελεύθερη διάταξη των λίθων, με κλίση από τα πλευρικά όρια προς τον άξονα του μονοπατιού.

Παρά τις φθορές, διατηρούνται σε μεγάλο βαθμό τα μορφολογικά και κατασκευαστικά χαρακτηριστικά της κατασκευής. Στην Εικόνα 2 υποδεικνύεται η περιοχή επέμβασης στο κεντρικό λιθόστρωτο μονοπάτι του οικισμού, συνολικού μήκους 77 μ. και συνολικής επιφάνειας 265 τμ.



Εικόνα 2| Υπόδειξη της περιοχής επέμβασης στο κεντρικό λιθόστρωτο μονοπάτι της Αγριλιάς. (Ορθοφωτοχάρτης: Κ. Ευδαίμων)

Τμήματα του παραδοσιακού *πλακωτού* διατηρούνται σε καλή κατάσταση ανά περιοχές.

Μύδρος που προϋπήρχε στη διαδρομή και ενσωματώθηκε στην κατασκευή.

Εμφανείς σωληνώσεις από ιδιοκτησίες που έχουν συνδεθεί μεμονωμένα στο δίκτυο ύδρευσης διατρέχουν το καλντερίμι.

Μεγάλοι λίθοι, τοποθετημένοι σε κομβικά σημεία του μονοπατιού, έχουν ως στόχο την ανακατεύθυνση των ομβρίων στα σημεία συλλογής και λειτουργούν προστατευτικά σε χειμαρρικά φαινόμενα του ποταμού.

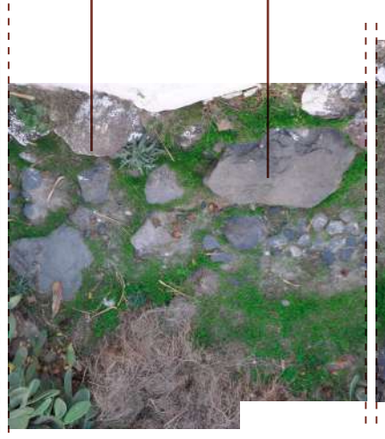
Το άνω τμήμα του μονοπατιού είναι σε μεγάλο βαθμό κατεστραμμένο ενώ ο κόμβος της διασταύρωσης με μικρότερο μονοπάτι που οδηγεί στην εκκλησία είναι καλυμμένος με σκυρόδεμα. Παρόμοιες διαμορφώσεις παρατηρούνται στις εισόδους των ιδιοκτησιών στην αρχή του οικισμού.



Μία από τις υπόσκαφες στέρνες (Στέρνα Α) που εντοπίζονται στο κεντρικό μονοπάτι.



Οι βαθμίδες είναι κατασκευασμένες από αργούς λίθους μεγάλων διαστάσεων (35-60εκ. είναι το μήκος της επίπεδης επιφάνειας τους) και ακολουθούν την τοπογραφία του μονοπατιού. Οι περισσότεροι διατηρούνται σε μεγάλο βαθμό, ενώ κάποιοι έχουν περιστραφεί τοπικά ή έχουν υποστεί καθίζηση. Οι κλίσεις των βαθμίδων δεν παρουσιάζουν ομοιογένεια, επηρεάζοντας το ρυθμό και το βαθμό δυσκολίας της ανάβασης.





Αποσυναρμολογημένο τμήμα του κεντρικού μονοπατιού.

Σύνθεση Φωτογραφιών | Κατασκευαστικές λεπτομέρειες και κατάσταση διατήρησης τμήματος του κεντρικού λιθόστρωτου μονοπατιού που αποκαταστάθηκε. (Σύνθεση: Α. Ζαχαράκη, Φωτ: Γ. Κουτρόπουλος).

Τεκμηρίωση ξερολιθικων τοίχων

Οι παρειές του μονοπατιού ορίζονται από μια εντυπωσιακή σειρά αναλληματικών τοίχων χτισμένων με αργούς, ηφαιστειακούς λίθους ποικίλων διαστάσεων.

Οι τοίχοι ενσωματώνονται στον οικισμό ανάλογα με τη θέση των ιδιοκτησιών, τη γεωμορφολογία και την τοπογραφία.

03



Εικόνα 3| Υπόδειξη της θέσης των αναλημματικών τοίχων σε σχέση με το κεντρικό μονοπάτι. (Ορθοφωτοχάρτης: Κ. Ευδαίμων)

04



Εικόνα 4| Σκαρίφημα της νότιας παρειάς του οικισμού με υπόδειξη της θέσης των ξερολιθικών τοίχων (Γ. Κουτρόπουλος)



Ένας εκ των δύο μύδρων που έχουν ενσωματωθεί στην κατασκευή των τοίχων.

Παρατηρείται μέγιστη συναρμογή μεταξύ των λίθων και σε μεγάλο βαθμό η καθ' ύψος διαβάθμιση του μεγέθους τους.

Εντοπίζονται τοπικές καταρρεύσεις των ξερολιθικών τοίχων αντιστήριξης κυρίως λόγω της πλημμελούς συντήρησής τους και της ανάπτυξης της βλάστησης.

Σύνθεση Φωτογραφιών | Κατασκευαστικές λεπτομέρειες και κατάσταση διατήρησης μεγάλου μέρους των νότιων ξερολιθικών αναλημματικών τοίχων του οικισμού. (Σύνθεση: Α. Ζαχαράκη, Φωτ: Γ. Κουτρόπουλος)

Τεκμηρίωση τοίχου αντιστήριξης

Εκτός από το κεντρικό μονοπάτι και επιπρόσθετα του αρχικού σχεδιασμού, αποκαταστάθηκε και ο πλευρικός βόρειος αναλημματικός τοίχος συγκράτησης γαιών, ένα μεγάλο τμήμα του οποίου είχε καταρρεύσει. Οι πεσμένοι λίθοι είχαν καλύψει μεγάλος μέρος του μονοπατιού, καθιστώντας επικίνδυνη τη διάσχισή του. Κατά τη διάρκεια του έργου αποφασίστηκε η ανακατασκευή του για λόγους ασφάλειας.

Ο ξερολιθικός τοίχος αντιστήριξης βρίσκεται πάνω από το σημείο διασταύρωσης του μονοπατιού με τη δευτερεύουσα (βόρεια) χαράδρα ανάπτυξης του οικισμού και οριοθετεί την παρακείμενη ιδιοκτησία. Το ύψος του τοίχου φτάνει τα 3.80μ.

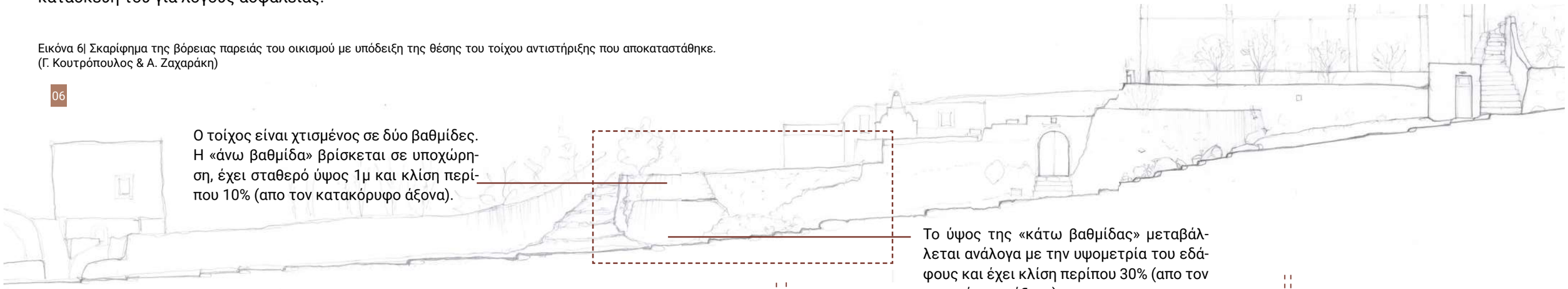
05



Εικόνα 5| Υπόδειξη της θέσης του βόρειου τοίχου αντιστήριξης που αποκαταστάθηκε σε σχέση με το κεντρικό μονοπάτι. (Ορθοφωτοχάρτης: Κ. Ευδαίμων)

Εικόνα 6| Σκαρίφημα της βόρειας παρειάς του οικισμού με υπόδειξη της θέσης του τοίχου αντιστήριξης που αποκαταστάθηκε. (Γ. Κουτρόπουλος & Α. Ζαχαράκη)

06



Ο τοίχος είναι χτισμένος σε δύο βαθμίδες. Η «άνω βαθμίδα» βρίσκεται σε υποχώρηση, έχει σταθερό ύψος 1μ και κλίση περίπου 10% (απο τον κατακόρυφο άξονα).

Το ύψος της «κάτω βαθμίδας» μεταβάλλεται ανάλογα με την υψομετρία του εδάφους και έχει κλίση περίπου 30% (απο τον κατακόρυφο άξονα).





Σημαντική κατάρρευση τμήματος της άνω και της κάτω βαθμίδας του τοίχου αντιστήριξης και ανάπτυξη έντονης βλάστησης.



Νεότερη επέμβαση επίχρισης του τοίχου με τσιμεντοκονίαμα.

Σύνθεση Φωτογραφιών | Κατασκευαστικές λεπτομέρειες και κατάσταση διατήρησης του βόρειου αναλημματικού τοίχου. (Σύνθεση και Φωτ: Γ. Κουτρόπουλος)

Τεκμηρίωση στερνών και περιβάλλοντος χώρου

Δύο στέρνες εντοπίζονται κατά μήκος του τμήματος του μονοπατιού που αποκαταστάθηκε (Εικ. 7). Η Στέρνα Α (Εικ. 8) βρίσκεται στο σταυροδρόμι του κεντρικού μονοπατιού με αυτό που οδηγεί στη δευτερεύουσα (νότια) χαράδρα του οικισμού και η Στέρνα Β βρίσκεται στη διασταύρωση του μονοπατιού με αυτό της εκκλησίας των Εισοδίων της Θεοτόκου (Εικ. 9).

Και οι δύο στέρνες ανήκουν στο τύπο της υπόσκαφης δεξαμενής με υπέργειο στόμιο και επιφάνεια συλλογής ομβρίων η οποία συνδέεται με το κεντρικό μονοπάτι του οικισμού (Εικ. 10 & 11). Ο υπόσκαφος υπόγειος χώρος και των δύο δεξαμενών είναι ένας επιμήκης θολωτός χώρος στο άκρο του οποίου βρίσκεται το στόμιο. Η τελική επιφάνεια του εσωτερικού χώρου αποθήκευσης και του στομίου των δύο στερνών είναι διαμορφωμένη με *πατητό* κονίαμα.

Τα στόμια προεξέχουν από το διαμορφωμένο επίπεδο συλλογής των ομβρίων κατά 45-80εκ. και διαθέτουν οπές μικρών διαστάσεων, κατασκευασμένες στο ίδιο ύψος με την επιφάνεια συλλογής νερού ώστε να επιτρέπουν την εισροή των ομβρίων. Στο όριο μεταξύ στερνών και μονοπατιού υπάρχει ειδική διαμόρφωση διόδου με λίθους, η οποία οδηγεί το νερό στην υπέργεια επιφάνεια συλλογής και έπειτα στον υπόγειο χώρο αποθήκευσης.

Και οι δύο στέρνες βρίσκονται σε κακή κατάσταση διατήρησης, ωστόσο έχουν ακόμα τη δυνατότητα να συγκρατούν νερό.



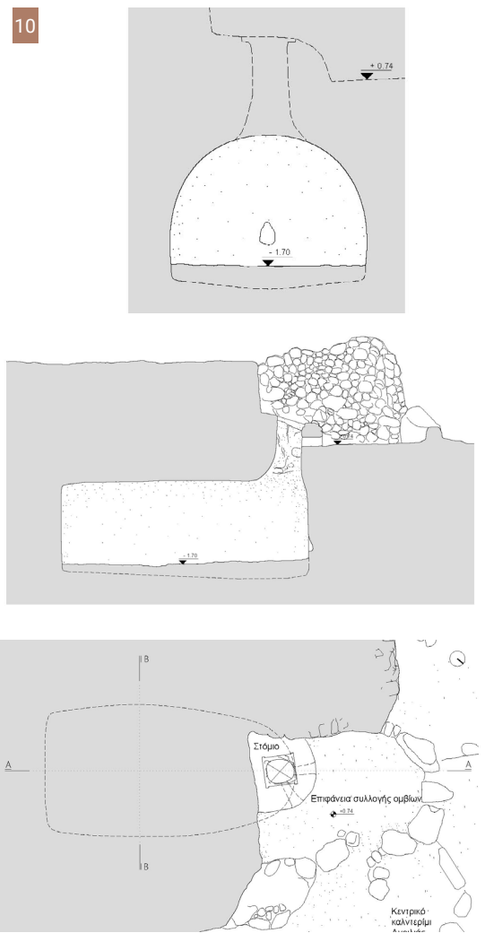
Εικόνα 7| Νότια άποψη της στέρνας Α. (Φωτ: Γ. Κουτρόπουλος)



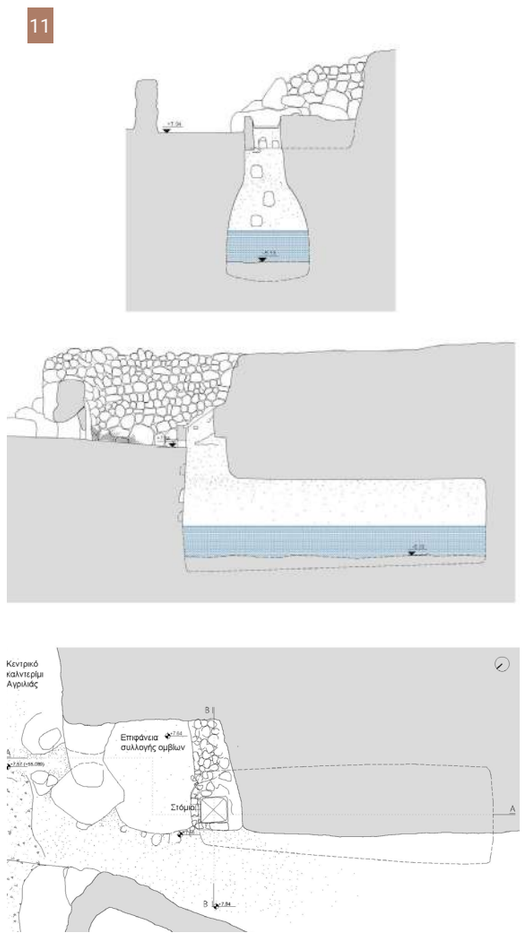
Εικόνα 8| Νότια άποψη της στέρνας Β. (Φωτ: Γ. Κουτρόπουλος)

Εικόνα 9| Υπόδειξη της θέσης των δύο στερνών στο κεντρικό μονοπάτι.(Ορθοφωτοχάρτης: Κ. Ευδαίμων)





Εικ. 10| Στέρνα Α. Κάτοψη του υπόγειου χώρου αποθήκευσης νερού, κάτοψη του υπέργειου χώρου συλλογής νερού, διαμήκης τομή και εγκάρσια τομή. (Σχέδιο: Γ. Κουτρόπουλος και Α. Ζαχαράκη)



Εικ. 11| Στέρνα Β. Κάτοψη του υπόγειου χώρου αποθήκευσης νερού, κάτοψη του υπέργειου χώρου συλλογής νερού, διαμήκης τομή και εγκάρσια τομή. (Σχέδιο: Γ. Κουτρόπουλος και Α. Ζαχαράκη)

Βασικές αρχές επεμβάσεων

Στόχος των εργασιών ήταν η αποκατάσταση του συνόλου των κατασκευών με σεβασμό στην αρχική μορφή τους, με εφαρμογή των παραδοσιακών τεχνικών και χρήση τοπικών υλικών στο βαθμό που αυτό ήταν εφικτό.

Τεχνικές παράμετροι

Κρίσιμα σημεία για τον σχεδιασμό και την υλοποίηση των εργασιών αποκατάστασης αποτέλεσαν:

► ο συνδυασμός του παραδοσιακού πλακωτού με το σύγχρονο δίκτυο υποδομών του οικισμού που εγκαταστάθηκε από τη Δημόσια Επιχείρηση Ύδρευσης και Άρδευσης Θήρας (ΔΕΥΑΘ),

► η διατήρηση των διαφορετικών κατασκευαστικών χαρακτηριστικών ανά τμήμα του κατασκευαστικού συνόλου,

► η ενσωμάτωση των φυσικών διαμορφώσεων του περιβάλλοντος,

► η ενίσχυση της ανθεκτικότητας και βατότητάς του μονοπατιού για την αύξηση της προσβασιμότητας στον οικισμό και

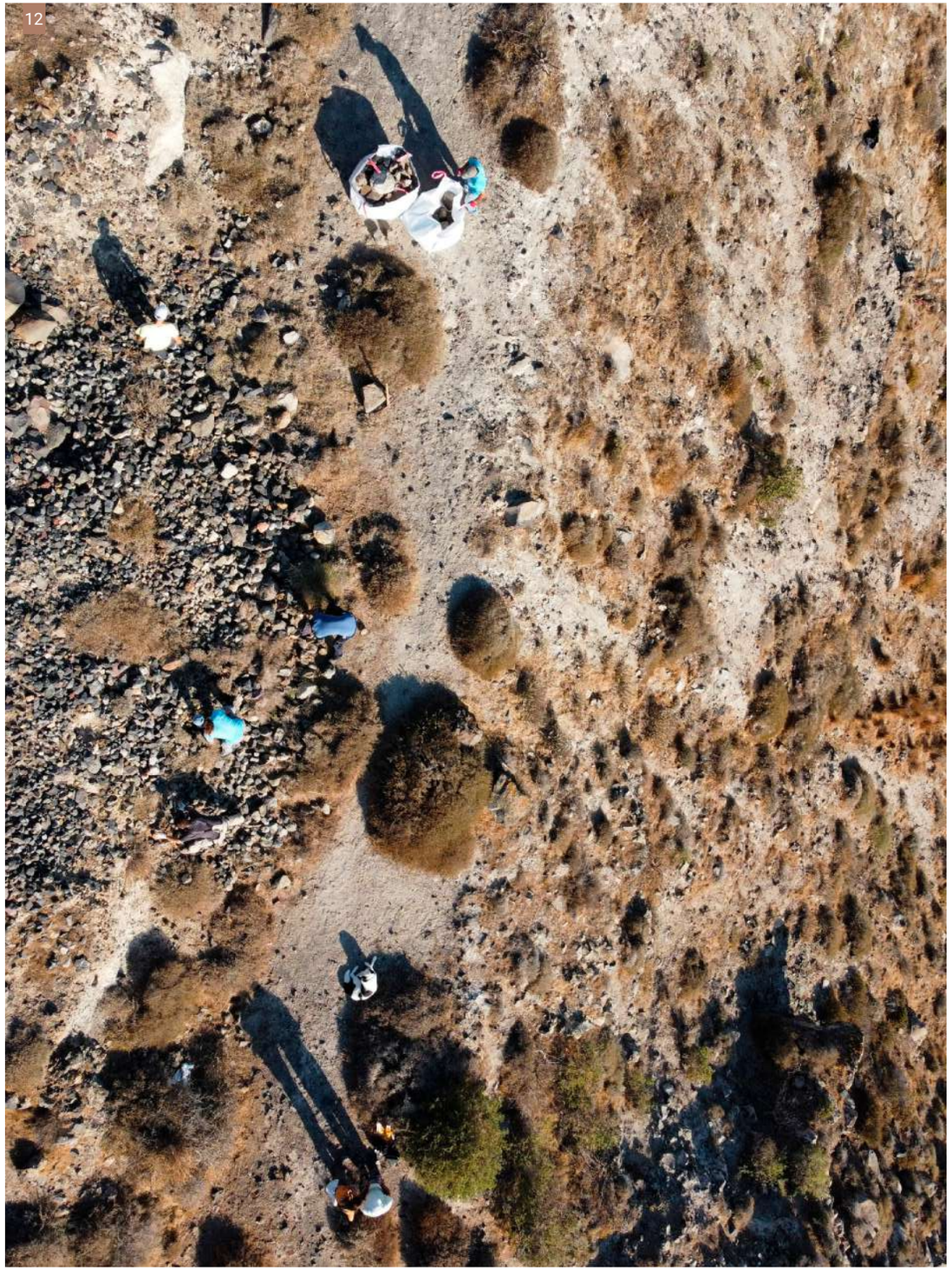
► η αποκατάσταση της λειτουργικότητας των στερνών και της σχέσης του με το μονοπάτι για τη διαχείριση του νερού.

Υλικά

► Επαναχρησιμοποιήθηκε υλικό που αποξηλώθηκε σημειακά κατά την εγκατάσταση του νέου δικτύου της ΔΕΥΑΘ και από την κατάρρευση του τοίχου αντιστήριξης.

► Συλλέχθηκαν ηφαιστειακοί λίθοι από παλαιότερη θέση εξόρυξης θηραϊκής γης στη Θηρασιά (θέση Κάστρο), μετά από συμφωνία με τον ιδιοκτήτη της έκτασης (Εικ.12). Μετά την πρώτη διαλογή του διαθέσιμου υλικού επί τόπου γινόταν η μεταφορά του στο εργοτάξιο.

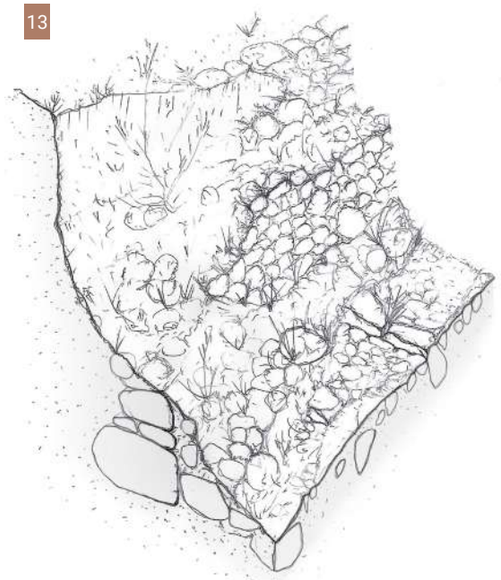
► Για τα κονιάματα αποκατάστασης χρησιμοποιήθηκε θηραϊκή γη που συλλέχθηκε από σημεία εκσκαφών/επιχώσεων στη γύρω περιοχή της Αγριλιάς και σε άλλα σημεία στο νησί.



Εικ. 12| Συλλογή ηφαιστειακών λίθων από παλαιότερη θέση εξόρυξης θηραϊκής γης για χρήση στο έργο αποκατάστασης στην Αγριλιά. (Φωτ: Γ. Κουτρόπουλος)

Αποκατάσταση τοίχου αντιστήριξης

13



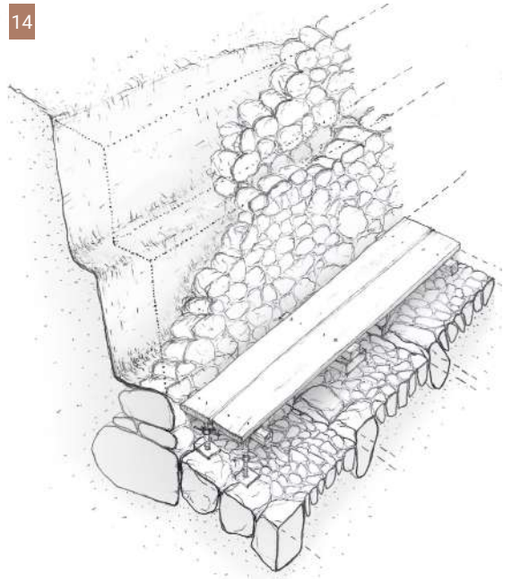
Εικ. 13| Ο αναλημματικός τοίχος στην αρχική του μορφή πριν τις εργασίες αποκατάστασης. (Σχέδιο: Γ. Κουτρόπουλος)

Πριν από την επισκευή του λιθόστρωτου καταστρώματος, πραγματοποιήθηκαν οι εργασίες επισκευής του τοίχου αντιστήριξης στη νότια παρειά του μονοπατιού. Οι εργασίες περιλαμβάνουν:

i) Καθαρισμό του τοίχου από βλάστηση, φερτά υλικά, με προσοχή για την αποφυγή πιθανής κατάρρευσης (Εικ. 13).

ii) Καθαιρέσεις τμημάτων σε ετοιμορροπία και όσων παρουσιάζουν παραμορφώσεις και ρηγματώσεις. Οι πέτρες συγκεντρώνονται και ταξινομούνται ανά μεγέθη, ώστε να επαναχρησιμοποιηθούν.

14



Εικ. 14| Ο τοίχος ανακατασκευάζεται σε δύο επίπεδα με σταθερή κλίση. (Σχέδιο: Γ. Κουτρόπουλος)

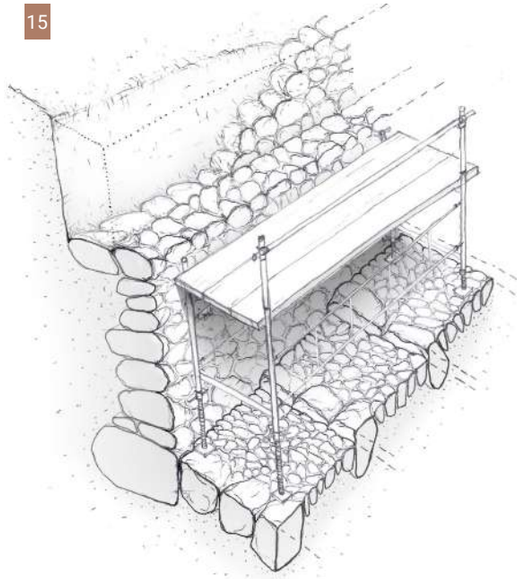
iii) Διαμόρφωση κλίσεων

► Ο τοίχος ανακατασκευάζεται σε δύο επίπεδα με σταθερή κλίση και έχει συνολικό ύψος 3.5μ.

► Η κλίση της κάτω βαθμίδας του τοίχου, που έχει κυμαινόμενο ύψος ανάλογα με την υψομετρία του εδάφους είναι 30%, δηλαδή για κάθε μέτρο ύψους έχει κατακόρυφη απόκλιση 30εκ., ενώ η κλίση της άνω βαθμίδας σταθερού ύψους 1μ. είναι 10%.

► Για τη διευκόλυνση του χτισίματος των υψηλότερων στρώσεων του τοίχου γίνεται εγκατάσταση σκαλωσιάς (Εικ. 14).

15



Εικ. 15| Το χτίσιμο πραγματοποιείται σε στρώσεις κάθετες στον κατακόρυφο άξονα. (Σχέδιο: Γ. Κουτρόπουλος)

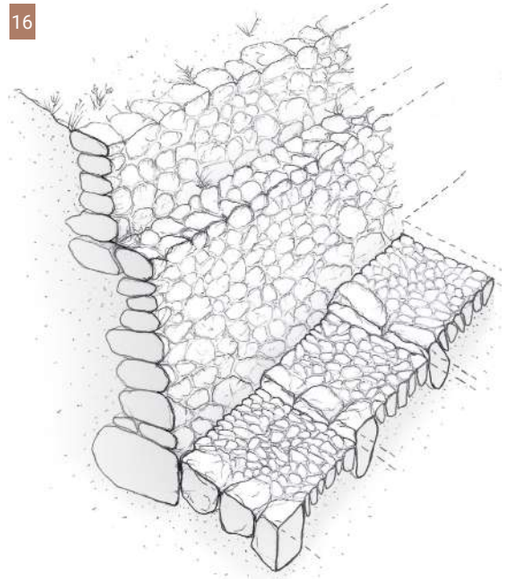
iv) Χτίσιμο

► Οι πέτρες χτίζονται ανά στρώσεις κάθετες στον κατακόρυφο άξονα και τοποθετούνται σε σταθερή θέση, με τη μακριά πλευρά τους κάθετη προς το πρανές. Η διάσταση τους αυτή καθορίζει το πάχος του υπό-κατασκευή τοίχου (Εικ. 15).

► Για τη σταθεροποίηση και τη δημιουργία επίπεδων επιφανειών συχνά τοποθετείται μία σφήνα εσωτερικά, κατά την τοποθέτηση των λίθων.

► Τα μεγέθη των λίθων διαφοροποιούνται καθ'υψος, με τις μεγαλύτερες πέτρες μήκους 60-80εκ. να τοποθετούνται στις κατώτατες στρώσεις θεμελίωσης.

16



Εικ. 16| Ολοκληρωμένος ο τοίχος αντιστήριξης μετά τις εργασίες. Διακρίνονται λεπτομέρειες, όπως οι λίθοι επικάλυψης, οι συνδετικοί λίθοι που αγκυρώνουν τον τοίχο στο πρανές και οι μεγαλύτεροι λίθοι των χαμηλότερων στρώσεων. (Σχέδιο: Γ. Κουτρόπουλος)

► Τοποθετούνται συνδετικοί λίθοι, μεγαλύτεροι από το πάχος του τοίχου, για εγκάρσια αγκύρωση του τοίχου στο πρανές.

► Το χτίσιμο ολοκληρώνεται με την τοποθέτηση των λίθων επικάλυψης, οι οποίοι τοποθετούνται συνεπίπεδα με την επιφάνεια του εδάφους, ενώ καλύπτουν τους αρμούς κατώτερων στρώσεων (Εικ. 16).



Εικ. 17| Ο αποκατεστημένος τοίχος αντιστήριξης. (Φωτ: Γ. Κουτρόπουλος)

Γενικά συμπεράσματα για τους ξερολιθικούς τοίχους

► Για τη ροή των εργασιών

Είναι κρίσιμο να ολοκληρωθούν πρώτα οι εργασίες επισκευής πλευρικών ξερολιθικών τοίχων πριν την ανακατασκευή ενός ξερολιθικού μονοπατιού

–Για λόγους ασφαλείας. Οι πλευρικοί ξερολιθικοί τοίχοι που παρουσιάζουν δομικές αστοχίες είναι πιθανό να καταρρεύσουν οποιαδήποτε στιγμή.

–Για την ομαλή διεξαγωγή των εργασιών. Η στάθμη θεμελίωσης του τοιχοποιίας είναι χαμηλότερα από τη στάθμη κατασκευής του καταστρώματος και έτσι οι πέτρες του ξερολιθικού καταστρώματος ‘σφηνώνουν’ ανάμεσα στους δύο πλευρικούς τοίχους.

–Για να μην προκληθούν ζημιές σε ένα επισκευασμένο κατάστρωμα (π.χ. σπάσιμο ή μετακίνηση λίθων).

► Για το χτίσιμο

Η ξερολιθική τεχνική βασίζεται στην ορθή επιλογή, κατεργασία των αργών λίθων και την ορθή τοποθέτησή τους. Όσο καλύτερη επαφή έχουν οι λίθοι μεταξύ τους περιφερειακά (κατακόρυφα και πλευρικά), τόσο μειώνονται οι εφελκυστικές τάσεις που ασκούνται στον εκάστοτε λίθο και αυξάνεται η αντοχή της συνολικής τοιχοποιίας.

Τα μικρά κενά που δημιουργούνται μεταξύ των λίθων λειτουργούν ως σημεία εκτόνωσης, επιτρέποντας την απορροή των υδάτων που συγκεντρώνονται στο πρανές. Για την καλύτερη απορροή των υδάτων, στο χώρο μεταξύ τοιχοποιίας και πρανούς τοποθετείται υδατοδιαπερατό υλικό (χαλίκι, πέτρες, γαρμπίλι). Τα παραπάνω συμβάλλουν στην ενίσχυση της αντοχής της τοιχοποιίας στο χρόνο.

► Για τη διαδικασία καθαίρεσης

Η διαδικασία καθαίρεσης αποτελεί μία διδακτική διαδικασία καθώς δίνεται η ευκαιρία να μελετηθεί η λιθοπλοκή της ξερολιθιάς, να παρατηρηθούν τα χαρακτηριστικά της κατασκευής, ο τρόπος τοποθέτησης των πετρών, τα μεγέθη καθ΄ύψος κλπ.

► Για τους τοίχους αντιστήριξης

Όταν η υψομετρική διαφορά μεταξύ των επιπέδων που γεφυρώνουν οι αναλημματικοί τοίχοι είναι μεγάλη, τότε αυτοί κατασκευάζονται σε περισσότερες από μία ζώνες καθ’ ύψος. Η πρώτη ζώνη έχει και το μεγαλύτερο ύψος, ενώ οι επόμενες βρίσκονται σε υποχώρηση οριζοντιογραφικά έναντι της υποκείμενης. Οι διαστάσεις των θεμελίων είναι ανάλογες του ύψους της τοιχοποιίας. Στο θηραϊκό τοπίο, το μέγεθος των λίθων των ελεύθερων τοίχων είναι, συνήθως, μικρότερο από αυτό των αναλημματικών.

Αποκατάσταση κεντρικού μονοπατιού

Στον οικισμό της Αγριλιάς δεν υπήρχε κεντρική υποδομή ύδρευσης και αποχέτευσης, ενώ κάποιες ιδιοκτησίες που διατηρούνται ακόμα έχουν συνδεθεί μεμονωμένα στο δίκτυο με εμφανείς σωληνώσεις που διατρέχουν το καλντερίμι.

Πριν την έναρξη των κυρίων εργασιών και υπό τον συντονισμό της ΔΕΥΑΘ αποξηλώθηκαν οι υφιστάμενες εγκαταστάσεις ύδρευσης και πραγματοποιήθηκε:

► η υπογειοποίηση του δικτύου ύδρευσης,

► η εγκατάσταση δικτύου αποχέτευσης &

► η τοποθέτηση αναμονών για δίκτυο ηλεκτροδότησης στο τμήμα του μονοπατιού προς αποκατάσταση.

Απομακρύνονται επιχώσεις, φερτά υλικά και βλάστηση από το κατάστρωμα του μονοπατιού και τους παρακείμενους ξερολιθικούς τοίχους.

Κύριες εργασίες

Οι εργασίες στο μονοπάτι εστίασαν στην:

i) Καθαίρεση των μεταγενέστερων προσθηκών από τσιμέντο και ανακατασκευή αυτών των τμημάτων με βάση την παραδοσιακή τεχνική. Οι καθαιρέσεις έγιναν χειρωνακτικά, με εργαλεία χειρός και με μεγάλη προσοχή.

ii) Διατήρηση in situ των τμημάτων του ιστορικού μονοπατιού που σώζονται σε καλή κατάσταση (συνολική επιφάνεια 27 τ.μ.) και των μύδρων.

iii) Ανακατασκευή των κατεστραμμένων τμημάτων με βάση την παραδοσιακή τεχνική του πλακωτού και τις κατασκευαστικές βελτιώσεις που επιλέχθηκαν (συνολική επιφάνεια 238 τ.μ.).

Για την εφαρμογή της τεχνικής του πλακωτού ακολουθούνται τα παρακάτω βήματα (Εικ. 25-30):

► Διαμόρφωση του εδάφους

Το βάθος των λίθων που επιλέγονται στο μονοπάτι της Αγριλιάς είναι κατ΄ ελάχιστον 15εκ. Συνεπώς, το έδαφος διαμορφώνεται 20εκ. χαμηλότερα από την τελική επιφάνεια του λιθόστρωτου.

► Διαμόρφωση των πλευρικών ορίων

Πρώτα, τοποθετούνται ή συμπληρώνονται οι πέτρες που ορίζουν τα κατάλληλα ύψη των αναβαθμών ανά τμήμα του λιθόστρωτου, καθώς και τα πλευρικά όρια κάθε βαθμίδας με λίθους μεγαλύτερων διαστάσεων.

Στο ευρυχώριο (σημείο διαπλάτυνσης του μονοπατιού) τοποθετούνται πέρα από τα πλευρικά όρια, μία καδένα που ορίζει την αξονική ρήση των υδάτων, καθώς και ενδιάμεσες βοηθητικές. Η διατήρηση της αξονικής κλίσης κατά μήκος της κατασκευής, γίνεται με την οριοθέτηση περιοχών με χρήση ράμματος.

► Πλήρωση των εσωτερικών επιφανειών

Γίνεται τοποθέτηση και συναρμογή των λίθων του νέου καταστρώματος εν ξηρώ, επί του ισοπεδωμένου εδάφους ακολουθώντας τη διάταξη των διατηρούμενων τμημάτων του καταστρώματος. Στο τμήμα του ανακατασκευάζεται χρησιμοποιούνται λίθοι μεγαλύτερων διαστάσεων από αυτούς που είχαν χρησιμοποιηθεί παλαιότερα. (10-25 εκ. μήκος, 15-25 εκ. βάθος). Η πιο επίπεδη από τις επιφάνειες κάθε λίθου-το *πρόσωπο*-τοποθετείται έτσι ώστε να διαμορφώνεται η βατή επιφάνεια του καταστρώματος. Γίνεται σε περιορισμένο βαθμό η χρήση μικρότερου μεγέθους λίθων, οι λεγόμενες σφήνες, κυρίως για τη σταθεροποίηση των λίθων που παρουσιάζουν ελλιπή συναρμογή.

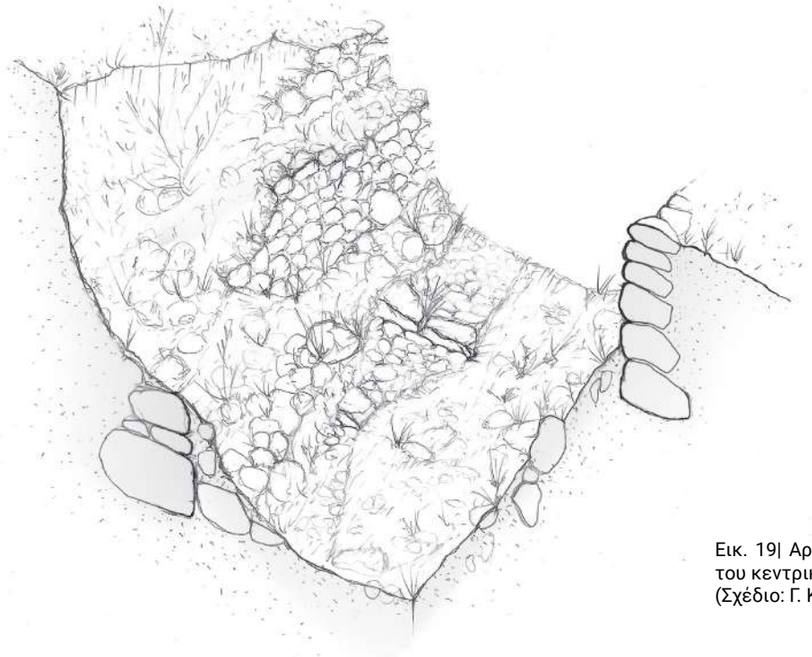
► Αρμολόγηση

Οι αρμοί του καλντεριμιού γεμίζονται με κοσκινισμένη *άσπα*. Η αρμολόγηση γίνεται από τα υψηλότερα σημεία του καλντεριμιού προς τα κάτω για τη βέλτιστη αξιοποίηση του υλικού και εξοικονόμηση ενέργειας στη μεταφορά φορτίου. Το υλικό απλώνεται με σκούπες στην επιφάνεια του λιθόστρωτου ώστε να σφραγιστούν οι αρ-



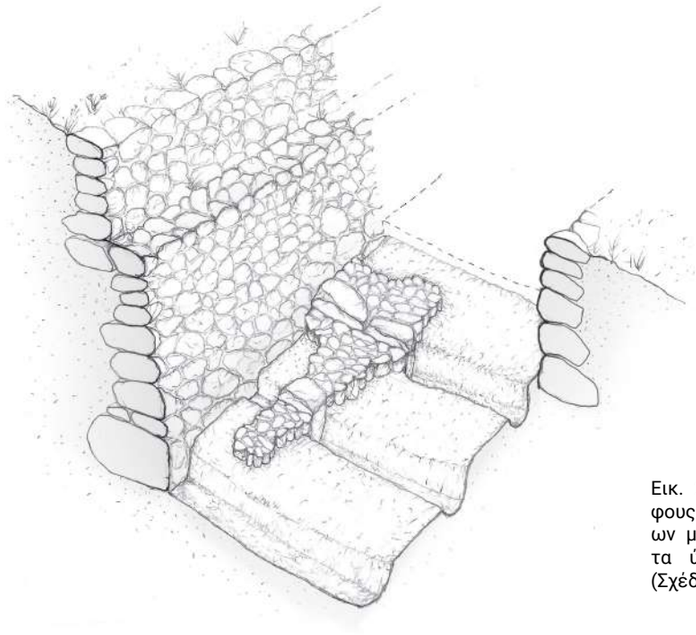
Εικ.18| Εργασίες εγκατάστασης κεντρικής υποδομής ύδρευσης και αποχέτευσης στο κεντρικό μονοπάτι. (Φωτ: Γ. Κουτρόπουλος)

19



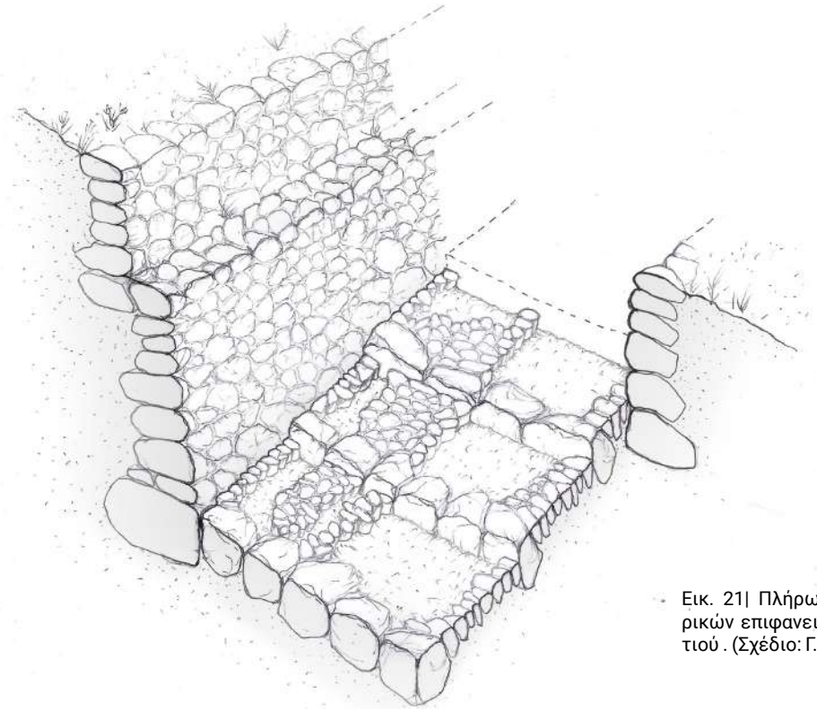
Εικ. 19| Αρχική κατάσταση του κεντρικού μονοπατιού. (Σχέδιο: Γ. Κουτρόπουλος)

20



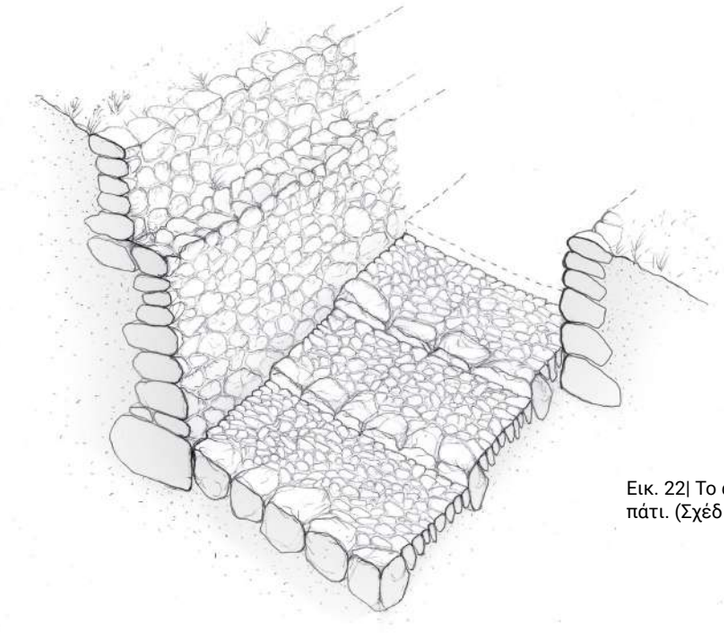
Εικ. 20| Διαμόρφωση εδάφους και πλευρικών ορίων με λίθους που ορίζουν τα ύψη των αναβαθμών. (Σχέδιο: Γ. Κουτρόπουλος)

21



Εικ. 21| Πλήρωση των εσωτερικών επιφανειών του μονοπατιού . (Σχέδιο: Γ. Κουτρόπουλος)

22



Εικ. 22| Το αποκατεστημένο μονοπάτι. (Σχέδιο: Γ. Κουτρόπουλος)

Εικ. 23| Στιγμιότυπο από την πορεία των εργασιών αποκατάστασης, στο τέλος της πρώτης εβδομάδας του έργου. (Φωτ: Γ. Κουτρόπουλος)

Εικ. 24| Άποψη του μονοπατιού μετά την ολοκλήρωση των εργασιών. (Φωτ. Γ.Κυβερνήτης)

Γενικά συμπεράσματα για τα ξερολιθικά μονοπάτια

►Για τη διαμόρφωση του εδάφους

Το πρώτο βήμα για μια νέα κατασκευή ή την επιδιόρθωση ενός λιθόστρωτου μονοπατιού, περιλαμβάνει την αναγνώριση του είδους του εδάφους, καθώς και την εξυγίανση και προετοιμασία του. Σε πεδινά εδάφη, πρέπει να δίνεται προσοχή σε σημειακές καθιζήσεις, στις οποίες πρέπει να γίνεται εξυγίανση του εδάφους με φερτό υλικό διαβαθμισμένο και συμπιεστό. Σε εδάφη με έντονες κλίσεις (>10%) είναι σημαντικό να γίνεται μια καλή προετοιμασία του εδάφους και να κατασκευάζεται ένα σταθερό πλαίσιο (ενισχυμένες ζώνες) στο μήκος του βήματος (είτε ανθρώπου είτε ζώου) για την συγκράτηση των λίθων πλήρωσης εντός του.

► Για την οριοθέτηση της κατασκευής

Η τεχνική κατασκευής ξερολιθικών μονοπατιών — ανεξάρτητα του είδους της λιθόστρωσης π.χ.από βότσαλο, κροκάλα, πέτρα, λιθόπλακα ή άλλο— βασίζεται στον εγκιβωτισμό της κατασκευής σε μια σταθερή δομή. Η σταθερή αυτή δομή σε πεδινά λιθόστρωτα ορίζεται από τα πλευρικά του φυσικά (βράχοι, πρανή) ή τεχνητά όρια (κτίρια, τοίχοι, στηθαία). Στα λιθόστρωτα με κλίση, η σταθερή δομή οριοθετείται κατά μήκος στα πλευρικά φυσικά ή τεχνητά όρια και κατά πλάτος από τους αναβαθμούς που κατασκευάζονται από μία σειρά μεγάλων λίθων που πακτώνεται σε μεγάλο βάθος μέσα στο έδαφος.

► Για την πλήρωση του εσωτερικού

Αρχικά τοποθετούνται σειρές λίθων στα πλευρικά όρια και στο εσωτερικό του καταστρώματος οι οποίες λειτουργούν ως οδηγοί για την πλήρωση του ενδιάμεσου χώρου. Οι οδηγοί κατασκευάζονται στο κατάλληλο ύψος για την εξασφάλιση ρύσεων για την απορροή των ομβρίων. Το εσωτερικό του καταστρώματος συμπληρώνεται με τους λίθους πλήρωσης συναρμοσμένους μεταξύ τους ώστε να δημιουργούν τους ελάχιστους αρμούς και να «κλειδώνουν» μεταξύ τους.

Η επιτυχημένη εφαρμογή βασίζεται στην πάκτωση των λίθων σε μεγάλο βάθος και στην καλή επαφή με τους παρακείμενους. Η συναρμογή γίνεται με τρόπο ώστε να μην εμφανίζονται γραμμικοί (συνεχόμενοι) αρμοί και το πλάτος των αρμών μεταξύ των λίθων να ελαχιστοποιείται κατά το δυνατόν. Για τον έλεγχο της επιφάνειας χρησιμοποιείται ξύλινος ή μεταλλικός πήχης.



Εικ. 25| Η βελτίωση της βατότητας του μονοπατιού, βασικός στόχος της αποκατάστασης. (Φωτ: Γ. Κυβερνήτης)



Εικ. 26| Έμφαση στο δημόσιο χώρο με τη δημιουργία στάσης-σημείου θέασης. (Φωτ: Γ. Κυβερνήτης)

Πραγματοποιήθηκαν οι παρακάτω κατασκευαστικές βελτιώσεις κατά την αποκατάσταση του μονοπατιού:

► Χρησιμοποιήθηκαν λίθοι μεγαλύτερων διαστάσεων ώστε να βελτιωθεί η βατότητα και να ενισχυθεί η ανθεκτικότητα της κατασκευής στα πλημμυρικά φαινόμενα και τις μετακινήσεις φερτών υλικών.

► Για περαιτέρω βελτίωση της βατότητας, προσαρμόστηκαν οι διαφορετικές κλίσεις του μονοπατιού και το ύψος των βαθμίδων (Εικ. 25).

► Δόθηκε έμφαση στο δημόσιο χώρο, με τη δημιουργία στάσης στη διασταύρωση των δύο αξόνων κίνησης του οικισμού. Η στάση κατασκευάζεται από τέσσερις μεγάλους λίθους και αποτελεί ιδανικό σημείο θέασης του Ναού των Εισοδίων της Θεοτόκου. Προέκταση του δημόσιου αυτού χώρου αποτελεί η στέρνα συλλογής ομβρίων υδάτων (Εικ. 26).

Στο Θηραϊκό σύμπλεγμα, οι πέτρες είναι ακανόνιστου σχήματος και τοποθετούνται με τη λογική του ψηφιδωτού.

► Για την αρμολόγηση

Η πλήρωση των αρμών στις ξερολιθικές λιθοστρώσεις πραγματοποιείται γενικά με χρήση άμμου και χώματος. Στη Σαντορίνη και τη Θηρασιά χρησιμοποιείται συχνά και η *άσπα*, η οποία πρέπει να είναι απαλλαγμένη από φερτά υλικά και οργανική ουσία και να έχει στεγνώσει καλά πριν την εφαρμογή.

–Σε σημεία πού παρατηρούνται έντονα πλημμυρικά φαινόμενα και υπάρχει ανάγκη για βέλτιστη απορροή των ομβρίων υδάτων, προτείνεται η αρμολόγηση με μείγμα *άσπας* και άμμου.

–Σύμφωνα με μαρτυρίες παλαιών μαστόρων, σε μονοπάτια που παρουσιάζουν απότομες υψομετρικές διαφορές και αποτελούν πέρασμα ζώων, εφαρμοζόταν λεπτόρευστο κονιάμα «αριάνι» από ασβέστη, σε συνέχεια του αρμολογήματος με *άσπα*.

Αποκατάσταση στερνών

Προκαταρκτικές εργασίες

Οι προκαταρκτικές εργασίες (Εικ.27-28) που πραγματοποιήθηκαν στις δύο στέρνες περιέλαβαν:

► την άντληση των περιεχόμενων υδάτων από το εσωτερικό των κατασκευών, καθώς και την απομάκρυνση των φερτων υλικών, των ριζικών συστημάτων, του χώματος κλπ.

► τον καθαρισμό των εσωτερικών επιφανειών από ρίζες, βλάστηση και διάφορες μορφές βιοδιάβρωσης με χρήση υδαρούς αιωρήματος ασβέστη (ασβεστόνερου) και με μηχανικά μέσα.

► την απομάκρυνση όλων των σαθρών και ετοιμόρροπων τμημάτων κονιάματος.

Σημαντικό τμήμα του αυθεντικού επιχρίσματος βρισκόταν σε καλή κατάσταση διατήρησης, όπως αποδεικνύεται και από την ικανότητα της στέρνας να αποθηκεύει νερό, παρά την πλημμελή συντήρησής της επί δεκαετίες.

Εικ. 27| Η στέρνα Α πριν την έναρξη των εργασιών. (Φωτ: Γ. Κουτρόπουλος)



Εικ. 28| Η στέρνα Α μετά τις προκαταρκτικές εργασίες. (Φωτ: Γ. Κυβερνήτης)



Διαμόρφωση περιβάλλοντος χώρου

Κατά τη διάρκεια του έργου πραγματοποιήθηκαν εργασίες διαμόρφωσης του περιβάλλοντος χώρου και του εσωτερικού των στερνών, με στόχο την αποκατάσταση της λειτουργίας τους και τη βελτίωση της σχέσης τους με το μονοπάτι για τη διαχείριση των υδάτων (Εικ. 29). Οι επεμβάσεις περιέλαβαν:

► Προσαρμογή της κλίσης του μονοπατιού ανάντη των δύο στέρνων, με στόχο την ανακατεύθυνση και διοχέτευση των υδάτων προς αυτές.

► Διαμόρφωση λίθινων διαμορφώσεων για τη δημιουργία διόδου των ομβρίων προς τους υπέργειους χώρους συλλογής και φιλτραρίσματος του νερού.

► Κατασκευή και τοποθέτηση ξύλινων κουφωμάτων στα ανοίγματα των στομίων των δύο στερνών.

Εικ. 29| Άποψη της στέρνας Α σε σχέση με το κεντρικό μονοπάτι μετά τις εργασίες αποκατάστασης. (Φωτ: Γ. Κυβερνήτης)





Εικ. 30| Η στέρνα Α και η διαμόρφωση της εξωτερικής επιφάνειας συλλογής του νερού, μετά την αποκατάσταση. (Φωτ: Γ. Κυβερνήτης)



Εικ. 31| Λεπτομέρεια από τη διαμόρφωση της διόδου διοχέτευσης του νερού στην υπέργεια επιφάνεια συλλογής της στέρνας Β. (Φωτ: Γ. Κυβερνήτης)

Παρακάτω περιγράφονται κάποιες κατασκευαστικές λεπτομέρειες που εντοπίστηκαν, διατηρήθηκαν ή/και ενισχύθηκαν μέσα από τις εργασίες αποκατάστασης.

Στέρνα Α

Η στέρνα Α οριοθετείται από χαμηλούς ξερολιθικούς τοίχους, κατασκευασμένους από μεγάλους λίθους διαστάσεων 50-100εκ. Οι λίθοι αυτοί θέτουν τα όρια ιδιοκτησίας της στέρνας, ενώ παράλληλα λειτουργούν και ως κάθισμα αποτελώντας προέκταση του χώρου του μονοπατιού. Επιπρόσθετα, κάποιοι εξ΄αυτών, είναι τοποθετημένοι κάθετα στη ροή του χειμάρρου, με τρόπο τέτοιο, ώστε μέρος των βρόχινων νερών να ανακατευθύνεται μέσω διόδου στον υπέργειο χώρο συλλογής και στην συνέχεια μέσω των *κουντούτων*, στον υπόγειο χώρο αποθήκευσης (Εικ. 30).

Στέρνα Β

Στην περιοχή της στέρνας Β (Εικ. 31), υπάρχει αυλάκι που οδηγεί το νερό που μεταφέρεται από το κεντρικό μονοπάτι. Το νερό που εισέρχεται στο αυλάκι, διαπερνά χαμηλό ξερολιθικό τοίχο μέσα από ειδικά διαμορφωμένη δίοδο και διοχετεύεται στην υπέργεια επιφάνεια συλλογής, όπου μέσα από τα *κουντούτα* του στομίου, καταλήγει στον υπόγειο χώρο αποθήκευσης. Η περίσσεια ομβρίων υδάτων ανακατευθύνεται από τον χαμηλό τοίχο και συνεχίζει την πορεία στο κεντρικό μονοπάτι. Η ειδικά διαμορφωμένη δίοδος εμποδίζει φερτές ύλες να εισέλθουν στην επιφάνεια συλλογής υδάτων και ρυθμίζει τη ροή των υδάτων.

Λειτουργία φιλτραρίσματος του νερού

Το νερό που οδηγούνταν στις στέρνες κατά μήκος του μονοπατιού χρησιμοποιούνταν για οικιακές χρήσεις, για το πότισμα των ζώων και την άρδευση των χωραφιών. Μια σειρά από κατασκευαστικά και άλλα στοιχεία συμβάλλουν στο φιλτράρισμά του πριν την είσοδο στη στέρνα:

–Η ίδια η κατασκευή του λιθόστρωτου εμποδίζει τη δημιουργία λάσπης στους χειμάρρους.

–Οι δίοδοι εμποδίζουν την είσοδο ογκωδών υλικών.

–Υπάρχει χαμηλό ξερολιθικό τοιχίο που εμποδίζει φερτές ύλες να εισέλθουν στην επιφάνεια συλλογής και ρυθμίζει τη ροή των υδάτων.

–Ο υπέργειος χώρος συλλογής των υδάτων λειτουργεί ως λεκάνη καθίζησης της λάσπης,

–Τοποθετούνται φρύγανα (ο τοπικός απίριλας) ή κλήματα στα κουντούτα και στις διόδους που εμποδίζουν φερτές ύλες και ζωικούς οργανισμούς να εισέλθουν στη στέρνα

–Μια πέτρα άνυδρου ασβέστη βυθίζεται στο νερό ώστε να το απολυμάνει.

–Ένας λίθος που σφραγίζει τις εισόδους των κουντούτων και τις ειδικά διαμορφωμένες διόδους εμπόδιζε τα πρώτα νερά της βροχής να εισέλθουν στις στέρνες.

Με αντίστοιχους τρόπους συνήθιζαν να φιλτράρουν και το νερό που συλλεγόταν στις στέρνες στις ταράτσες και τις αυλές των κατοικιών, το οποίο χρησιμοποιούσαν και ως πόσιμο.

Εφαρμογή πατητών κονιαμάτων

Η επίχριση των εσωτερικών επιφανειών έγινε με τη χρήση κονιαμάτων ασβέστη και θηραϊκής γης. Για την παρασκευή των κονιαμάτων αποκατάστασης χρησιμοποιήθηκαν θηραϊκή γη, η οποία κοσκινήστηκε σε κατάλληλη κοκκομετρία <3 mm και παλαιωμένος πολτός υδρασβέστου κατάλληλης ποιότητας. Οι αναλογίες των παραπάνω υλικών και του νερού που χρησιμοποιήθηκε καθορίστηκαν μετά από εργαστηριακές και επιτόπιες δοκιμές σε 1:3 έως 1:2 ανάλογα τη στρώση, πολτός ασβέστη και *άσπα* αντίστοιχα, ενώ εξασφαλίστηκε στο πεδίο η επαρκής ανάμειξη των συστατικών με μηχανικά μέσα και χειροκίνητα (αναλυτική περιγραφή της εργαστηριακής έρευνας στην §2.3).

Ακολουθήθηκε στο εργοτάξιο η καθημερινή ανάμειξη του τελικού στρώματος *άσπας*-θηραικής γης, του αλείμματος επί 7 ημέρες, με προσθήκη ασβεστόνερου όταν κρινόταν αναγκαίο για λόγους εργασιμότητας. Η ανάμιξη γινόταν εντός της στέρνας όπου η σχετική υγρασία είναι πάντοτε υψηλή (Εικ. 32-33).

Η επίχριση έγινε και στα εξωτερικά τμήματα του στομίου της δεξαμενής, ενώ έγινε και ανακατασκευή της λιθοδομής του στομίου της στέρνας Α με αντίστοιχο κονίαμα λόγω της αποδιοργάνωσής της από τα ριζικά συστήματα της υπερκείμενης συκιάς.

Κρίσιμος παράγοντας κατά την εκτέλεση των παραπάνω βημάτων ήταν η παρακολούθηση της εξέλιξης εφαρμογής των επιμέρους στρωμάτων και η εξασφάλιση κατάλληλων συνθηκών υψηλής υγρασίας για την απόκτηση μέγιστων αντοχών.

Εικ. 32| Στιγμιότυπο κατά τη διάρκεια της καθημερινής (και επί 7 ημέρες) ανάμιξης του κονιάματος της τελικής στρώσης, του *αλείμματος*. (Φωτ: Γ. Κυβερνήτης)





Εικ. 33| Η ανάμειξη και συντήρηση του *αλείμματος* γίνεται εντός της στέρνας, σε συνθήκες υψηλής υγρασίας. (Φωτ: Γ. Κυβερνήτης)

Αναλυτικά, τα βήματα της παραδοσιακής διαδικασίας επίχρισης περιλαμβάνουν:

► Καλή διαβροχή όλων των επιφανειών για την απομάκρυνση της σκόνης προς εξασφάλιση μέγιστης πρόσφυσης,

► σταθεροποίηση των περιοχών του φυσικού βράχου θηραϊκής γης με χρήση γαλακτώματος ασβέστη, το λεγόμενο *γαλάκτισμα* (Εικ. 34),

► εφαρμογή του πρώτου στρώματος, του *πεταχτού* (Εικ. 35),

►εφαρμογή του δεύτερου στρώματος κονιάματος θηραϊκής γης και ασβέστη, του *λασπώματος*. Στο λάσπωμα τοποθετείται κονίαμα ίδιας σύστασης με το πεταχτό, αλλά με μικρότερο ποσοστό νερού. Αποτελεί την υπόβαση για την τελική στρώση,

► εφαρμογή του τελικού στρώματος κονιάματος θηραϊκής γης και ασβέστη, του *αλλείματος* (Εικ. 36, 37).

Η τοποθέτηση των διαφορετικών στρώσεων έγινε με μυστρί, ενώ αφηνόταν κατάλληλος χρόνος στεγνώματος μεταξύ τους. Για το άλειμμα χρησιμοποιήθηκαν και οι ειδικές πέτρες (*χοχλίδια*) προκειμένου να γίνει η επεξεργασία της τελικής επιφάνειας, για να κλείσουν οι πόροι της και να αποκτήσει λεία υφή και υδατοστεγάνωση.



Εικ. 34| Ο Γιώργος Αναστασιάδης κατά την εφαρμογή του γαλακτίσματος στην εσωτερική επιφάνεια της στέρνας (Φωτ: Γ. Κυβερνήτης)



Εικ. 35| Το πεταχτό εφαρμόζεται με δύναμη από τον Θηρασιώτη μάστορα Γιώργο Κρεβατά (Φωτ: Γιώργος Κυβερνήτης)

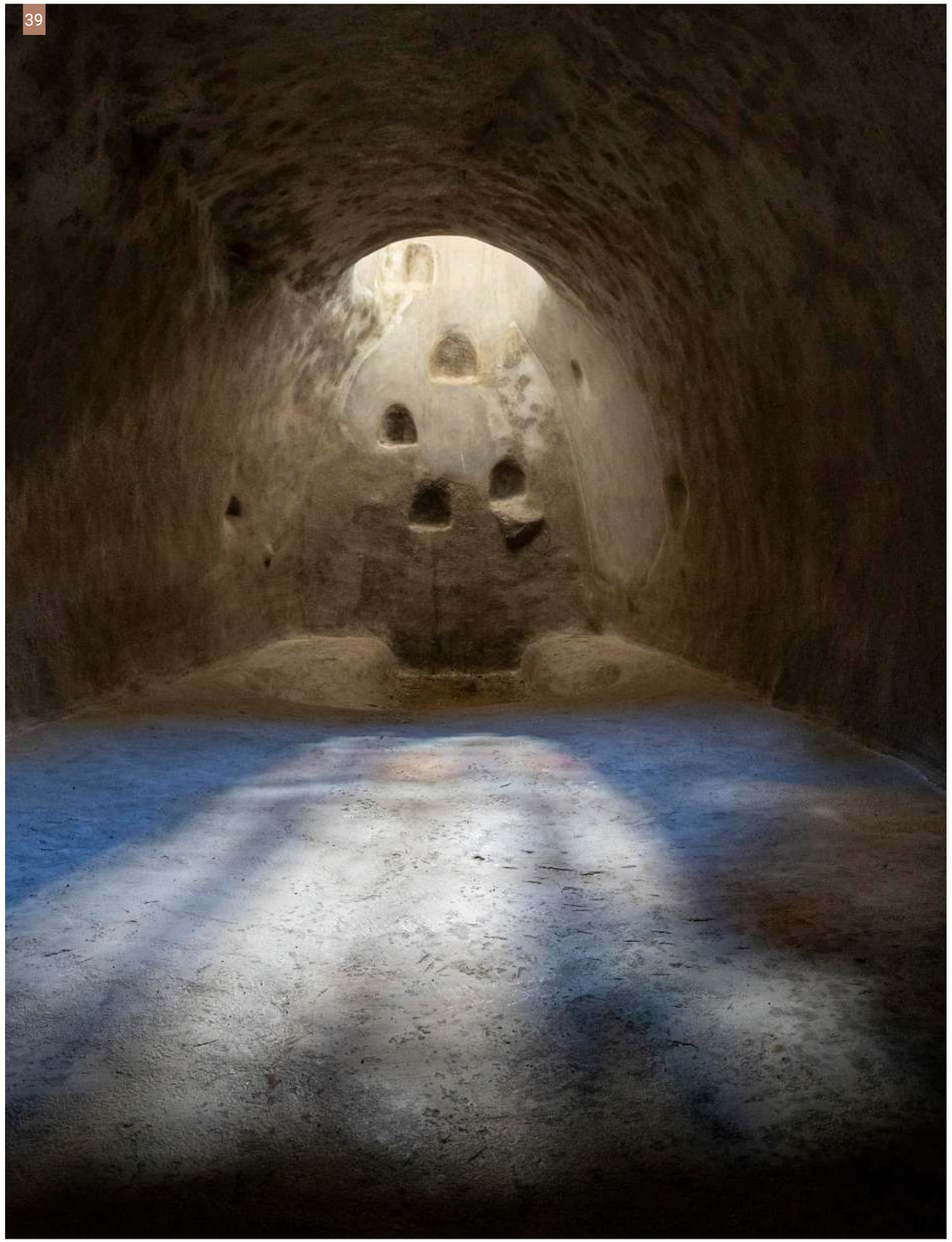


Εικ. 36| Πρώτη εφαρμογή του αλείμματος με μυστρί.(Φωτ: Γιώργος Κυβερνήτης)



Εικ. 37| Επεξεργασία της τελικής στρώσης με το *χοχλίδι*, από τον Θηρασιώτη μάστορα Χαράλαμπο Συρίγο. (Φωτ: Γιώργος Κυβερνήτης)





Εικ. 38, 39| Απόψεις από το εσωτερικό της αποκατεστημένης υπόσκαφης στέρνας Β στην Αγριλιά. (Φωτ: Γ. Κυβερνήτης)

Εφαρμογή κισσηροδέματος

Η εξωτερική επιφάνεια συλλογής και διοχέτευσης των υδάτων και των δύο στερνών ανακατασκευάστηκε με την εφαρμογή του κισσηροδέματος, ενός τοπικού παραδοσιακού σκυροδέματος με ασβέστη, θηραϊκή γη και αδρανή κίσσηρη(Εικ. 40). Η αναλογία ανάμιξης κατ' όγκο ήταν 1 μέρος ασβέστη (πολτός)| 1 μέρος *άσπας* (0-3 mm)| 3 μέρη μεγαλύτερων αδρανών *άσπας* (3-15 mm), κυρίως κίσσηρης (Εικ. 41).

Μετά τον προσεκτικό καθαρισμό της επιφάνειας και τη διαβροχή της, το υλικό αυτό εφαρμόστηκε χυτό σε πάχος 7-15 εκατοστών, απλώθηκε με εφαρμογή πίεσης για την καλύτερη συμπύκνωση του και συντηρήθηκε σε συνθήκες υγρασίας για αρκετές ημέρες (Εικ. 42). Παράλληλα, στη στέρνα Α διαμορφώθηκε τμήμα της επιφάνειας με λίθους ώστε να δημιουργήσει δίοδο εώς το στόμιο της στέρνας.

40



Εικ. 40| Άποψη της τελικής διαμόρφωσης της εξωτερικής επιφάνειας της στέρνας Α .(Φωτ: Γ. Κυβερνήτης)

Εικ. 41| Ανάμειξη των πρώτων υλών για την προετοιμασία του κισσηροδέματος. (Φωτ: Γ. Κουτρόπουλος)

Εικ. 42| Τοποθέτηση του κισσηροδέματος στην εξωτερική επιφάνεια συλλογής και διοχέτευσης υδάτων της στέρνας Β .(Φωτ:Ι. Ντούτση)

41



42



Φωτ: Μ. Χασιώτη

Αντί επιλόγου

Μετά από την αναλυτική περιγραφή της έρευνας και του έργου που υλοποιήθηκε γύρω από τις παραδοσιακές θηραικες τεχνικές δόμησης, παραθέτουμε μια σειρά από ζητήματα σχετικά με την αξία διατήρησης και συνέχισης τέτοιων ιστορικών πρακτικών σήμερα και τα **συγκριτικά πλεονεκτήματα** αυτών έναντι σύγχρονων υλικών και τρόπων δόμησης που συναντάμε τόσο στα δύο νησιά αλλά και ευρύτερα στον ελλαδικό χώρο.

I. Η (επανα)χρήση τοπικών πόρων

Η χρήση των τοπικών υλικών (όπως των ηφαιστειακών λίθων και της θηραϊκής γης στη γεωγραφική περίπτωση μελέτης του εγχειριδίου) μπορεί σε μεγάλο βαθμό να συνδυαστεί με την ανακύκλωση και επανάχρηση πρώτων υλών που απορρίπτονται στο πλαίσιο άλλων δραστηριοτήτων: εκχέρσωση αγροτικών εκτάσεων, διάνοιξη δρόμων ή δημιουργία άλλων έργων υποδομής, προεργασίες στο πλαίσιο μιας αποκατάστασης, ανακαίνισης ή νέας κατασκευής (π.χ. εκσκαφές για τη δημιουργία θεμελίων ή τη διάνοιξη υπόσκαφων, κατεδαφίσεις κλπ.).

Η υιοθέτηση τέτοιων πρακτικών από τον κατασκευαστικό κλάδο μπορεί να να μειώσει το συνολικό κόστος και το περιβαλλοντικό αποτύπωμα ενός έργου αποκατάστασης ή νέας κατασκευής (μείωση απαιτούμενης ποσότητας εισαγόμενων πρώτων υλών, κόστους μεταφοράς, τελικών οικοδομικών αποβλήτων κ.α.).

Στην παραπάνω προσέγγιση είναι απαραίτητη η ανάπτυξη ενός κατάλληλου πλαισίου που θα προβλέπει:

►τον ποιοτικό έλεγχο των πρώτων υλών, της επεξεργασίας και τελικής αξιοποίησής τους στην κατασκευή.

►την ορθή εφαρμογή όλων των σταδίων των διεργασιών ανακύκλωσης και επανάχρησης.

►την εκπαίδευση όλων των εμπλεκόμενων μερών του κατασκευαστικού κλάδου και της αποκατάστασης μνημείων: από αρχιτέκτονες και εργολάβους εώς συνεργεία και αρχαιολογικές υπηρεσίες.

►τη σύνδεση τών διεργασιών αυτών με τις υπάρχουσες οικονομικές δραστηριότητες ενός τόπου στον κλάδο της προμήθειας και επεξεργασίας οικοδομικών πρώτων υλών.

Στην παραπάνω κατεύθυνση, το κόστος ενός οικοδομικού έργου μετατοπίζεται σε τοπικά υλικά και κυρίως στην τεχνική εργασία για τη σωστή εφαρμογή, ενισχύοντας το ανθρώπινο δυναμικό μιας περιοχής και επακόλουθα την τοπική οικονομία.

II. Κατασκευαστικά και περιβαλλοντικα πλεονεκτήματα

Ξερολιθική δόμηση

Low Tech| Αυτή η ήπια παραδοσιακή τεχνική δόμησης αποτελεί διαχρονική πρακτική που εφαρμόζεται χωρίς να προϋποθέτει σύνθετη οικοδομική γνώση ή χρήση περίπλοκων εργαλείων, ενώ απαιτεί απλές εργασίες συντήρησης.

Low impact| Οι κατασκευές τέτοιου τύπου, ακόμα και μετά την κατάρρευσή τους δεν επιβαρύνουν το περιβάλλον με επικίνδυνα ή δύσκολα διαχειρίσιμα οικοδομικά απόβλητα.

Εύκολη επιδιόρθωση| Βασικό πλεονέκτημα της τεχνικής είναι η δυνατότητα να γίνουν τοπικές επεμβάσεις, διορθώσεις ή συμπληρώσεις, χωρίς να είναι ιδιαίτερα διακριτές και χωρίς να αλλοιώνεται το αισθητικό αποτέλεσμα της συνολικής κατασκευής. Αυτό είναι σημαντικό πλεονέκτημα έναντι κατασκευών με χρήση τσιμέντου, ειδικά σε έργα οδοποιίας, όπου γίνονται συχνά επεμβάσεις για τις υπόγειες υποδομές.

Ανθεκτικότητα| Η μακροβιότητα των ξερολιθικών κατασκευών στο Αιγαίο, ευρύτερα στον ελλαδικό χώρο και παγκοσμίως αποδεικνύει την ανθεκτικότητά τους. Οι κατασκευές αυτές διακρίνονται για μεγαλύτερη ελαστικότητα και δυνατότητα μικρομετακινήσεων, χωρίς να προκαλούνται ρηγματώσεις, ιδιότητες που δε χαρακτηρίζουν σύγχρονα δομικά συστήματα.

Εμπλουτισμός υδροφόρου και προστασία από πλημμυρικά φαινόμενα| Η λειτουργία των ξερολιθικών δομών σε σχέση με τη διαχείριση του νερού είναι πολυδιάστατη: το νερό συγκρατείται στους λίθινους αναβαθμούς, ενώ αποστραγγίζεται επαρκώς προς αποφυγή άσκησης πιέσεων και πλημμυρικών φαινομένων, τόσο στην περίπτωση των ξερολιθικών τοίχων όσο και των λιθόστρωτων μονοπατιών. Παράλληλα εμπλουτίζεται ο υδροφόρος ορίζοντας, ενώ οι ξερολιθικές υποδομές λειτουργούν συνδυαστικά με άλλες κατασκευές για τη συλλογή και διαχείριση του νερού, όπως στέρνες, δημόσιες ή ιδιωτικές, στην περίπτωση της Σαντορίνης και της Θηρασιάς, ή υδραύλακες στην περίπτωση των καλντεριμιών της Ηπείρου.

Υπό το πρίσμα εντεινόμενων περιβαλλοντικών ζητημάτων, όπως οι σπάνιες μεν, αλλά έντονες βροχοπτώσεις που οδηγούν σε πλημμυρικά φαινόμενα (flash floods), αλλά και η λειψυδρία, οι παραδοσιακές λύσεις και υποδομές θα πρέπει να επαναχρησιμοποιηθούν.

Οικοσύστημα| Οι ξερολιθικοί τοίχοι αποτελούν ιδανικό περιβάλλον και προσφέρουν τις απαραίτητες συνθήκες διαβίωσης για πολλά είδη φυτικών και ζωικών οργανισμών. Συμβάλλουν, έτσι, καθοριστικά στη διατήρηση της βιοποικιλότητας μιας περιοχής.

Στον τομέα της αποκατάστασης των ιστορικών κατασκευών, είναι τεκμηριωμένη η μη συμβατότητα χρήσης δομικών υλικών με βάση το τσιμέντο, για μια σειρά αιτιών όπως η διαφορετική μικροδομή και συμπεριφορά στην κυκλοφορία και εκτόνωση της υγρασίας, η διαφορετική απόκριση σε θερμοκρασιακές μεταβολές και κύκλους συστολών-διαστολών της κατασκευής κ.α. Η εφαρμογή τσιμεντιτικών κονιαμάτων και επιχρισμάτων συχνά οδηγεί σε φθορές στα αυθεντικά δομικά υλικά μιας ιστορικής κατασκευής, όπως εξανθήσεις, αποφλοιώσεις κλπ.

Η χρήση δομικών υλικών με βάση την υδραυλική άσβεστο αποτελεί πρακτική που εφαρμόζεται εκτεταμμένα σε αποκαταστάσεις, τις τελευταίες δεκαετίες, γεννώντας ζητήματα τόσο ιστορικής συμβατότητας αφού δεν χρησιμοποιούνταν αντίστοιχα υλικά στον ελλαδικό χώρο, όσο και ζητήματα φυσικομηχανικής και χημικής συμβατότητας με τα ιστορικά υλικά. Στον ελλαδικό χώρο, ο πολτός αερικού ασβέστη αποτελεί τη διαχρονική συνδετική κονία που εφαρμόζεται σε σκυροδέματα, κονιάματα δόμησης και επιχρίσματα, με αποδεδειγμένη φυσικοχημική και φυσικομηχανική συμβατότητα με άλλα ιστορικά υλικά δόμησης (λίθους, πλίνθους κλπ.).

Το μειωμένο περιβαλλοντικό αποτύπωμα (κυρίως άνθρακα, αλλά και συνολικά) του αερικού ασβέστη έναντι του τσιμέντου και του υδραυλικού ασβέστη, από την παρασκευή του μέχρι την εφαρμογή του στην κατασκευή το καθιστά πλέον μια σύγχρονη λύση για την αρχιτεκτονική, τη διακόσμηση εσωτερικών χώρων και την εισαγωγή περιβαλλοντικά πιο ήπιων υλικών και τεχνικών.

Η σταδιακή υποβάθμιση του ρόλου της ασβέστου ως συνδετικής κονίας επέφερε μείωση της ζήτησης του προϊόντος, ενώ συνετέλεσε στη σταδιακή υποχώρηση της παραγωγής. Αντίστοιχα, επέφερε απώλεια των παραδοσιακών δεξιοτήτων και εμπειρίας αιώνων για την παραγωγή καλής ποιότητας ασβέστου και για τη σωστή χρήση της ως δομικό υλικό στις κατασκευές.

Η συνθήκη αυτή αρχίζει να αίρεται, καθώς έχει εκκινηθεί μια επιστημονική συζήτηση γύρω από την υπεροχή του κατάλληλης ποιότητας αερικού ασβέστη, τη συμβατότητα (ή μη) των εμπορικών προϊόντων ασβέστη που χρησιμοποιούνται στις αποκαταστάσεις και σε έργα συντήρησης, καθώς και μια κοινή αναγνώριση της υπεροχής του παραδοσιακά παραγόμενου υλικού (ή παραγόμενου με παραδοσιακά εμπνευσμένους τρόπους).

Παράλληλα, διεξάγεται έρευνα γύρω από πρώτες ύλες όπως οι φυσικές ηφαιστειακες ποζολάνες, ειδικότερα στη βάση της επανάχρησης των τοπικών πόρων που αναλύεται παραπάνω. Ακόμη, σύγχρονα παραγόμενα προϊόντα που προσομοιάζουν την ιστορική λογική και συνδέονται με την αξιοποίηση παραπροϊόντων βιομηχανικών ή βιοτεχνικών διαδικασιών αποτελούν αντικείμενο έρευνας που πρέπει να ενσωματωθεί και στις οικοδομικές πρακτικές του παρόντος.

Ακόμη, διεξάγεται έρευνα γύρω από πρώτες ύλες όπως οι φυσικές ηφαιστειακες ποζολάνες, με έμφαση στην προσέγγιση της επανάχρησης των τοπικών πόρων που αναλύεται παραπάνω. Επιπλέον, σύγχρονα παραγόμενα προϊόντα που προσομοιάζουν την ιστορική λογική και συνδέονται με την αξιοποίηση παραπροϊόντων βιομηχανικών ή βιοτεχνικών διαδικασιών αποτελούν αντικείμενο έρευνας που πρέπει να ενσωματωθεί και στις οικοδομικές πρακτικές του παρόντος.

Είναι σημαντικό, λοιπόν, να αναπτυχθεί διάλογος γύρω από το πώς οι παραδοσιακές πρακτικές -σε όλο τον κύκλο ζωής των πρώτων υλών- μπορούν να είναι χρήσιμες σήμερα είτε μέσω της αναβίωσης τους είτε μέσω των διδαχών που μπορούν να μας μεταφέρουν.

III. Πολιτισμικές και κοινωνικές διαστάσεις

Η μελέτη και διαφύλαξη παραδοσιακών σωμάτων γνώσης γύρω από την αρχιτεκτονική και τη διαχείριση των πρώτων υλών, όπως οι ιδιαίτερες πρακτικές του Σαντορινιού αρχιπελάγους εγγράφεται σε ένα ευρύτερο πλαίσιο προστασίας στοιχείων άυλης πολιτιστικής κληρονομιάς και αξιοποίησης και (επανά)χρησης της ιστορικής γνώσης σε ένα σύγχρονο πλαίσιο.

Για την υιοθέτηση πρακτικών περισσότερο συνεπών με το πολιτιστικό απόθεμα κάθε τόπου.

Για την αλλαγή στη συνολική κουλτούρα αντιμετώπισης του δομημένου περιβάλλοντος, ιστορικού και σύγχρονου.

Για μια βιώσιμη με όρους κοινωνικούς, οικονομικούς και περιβαλλοντικούς ανάπτυξη των τόπων.

Για μια πιο συμπεριληπτική και πολύπλευρη ερμηνεία της πολιτισμικής κληρονομιάς.

Για τους τόπους και τους ανθρώπους.

Φωτ. Γ. Κυβερνήτης

ΕΓΧΕΙΡΙΔΙΟ

ΓΙΑ ΤΙΣ ΘΗΡΑΪΚΕΣ ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΔΟΜΗΣΗΣ

Μαθήματα από το έργο "Κάτω από το Τοπίο"
στον υπόσκαφο οικισμό της Αγριλιάς στη Θηρασιά

ISBN 978-618-86747-0-7 978-618-86150-2-1