



Οικολογικά ασβεστοχρώματα με φυσικές ώχρες ως εφικτή
λύση για εφαρμογή σε ιστορικά και παραδοσιακά κτίρια

Ακαδημαϊκό Έτος 2023-2024 - Χανιά, Ιούνιος 2024
Εργαστήριο Υλικών Πολιτιστικής Κληρονομιάς και Σύγχρονης Δόμησης

Επιβλέπουσα καθηγήτρια: Παγώνα - Νόνη Μαραβελάκη

Ερευνητική ομάδα:

Γρυπάρης Χάρης, Χημικός PhD,
Καπετανάκη Καλή, Πολιτικός Μηχανικός MSc,
Καλαϊτζάκης Αλέξιος, φοιτητής Σχολής ΧΗΜΗΠΕΡ
Ελευθεριάδη Σμαράγδα, φοιτήτρια Αρχιτεκτόνων Μηχανικών

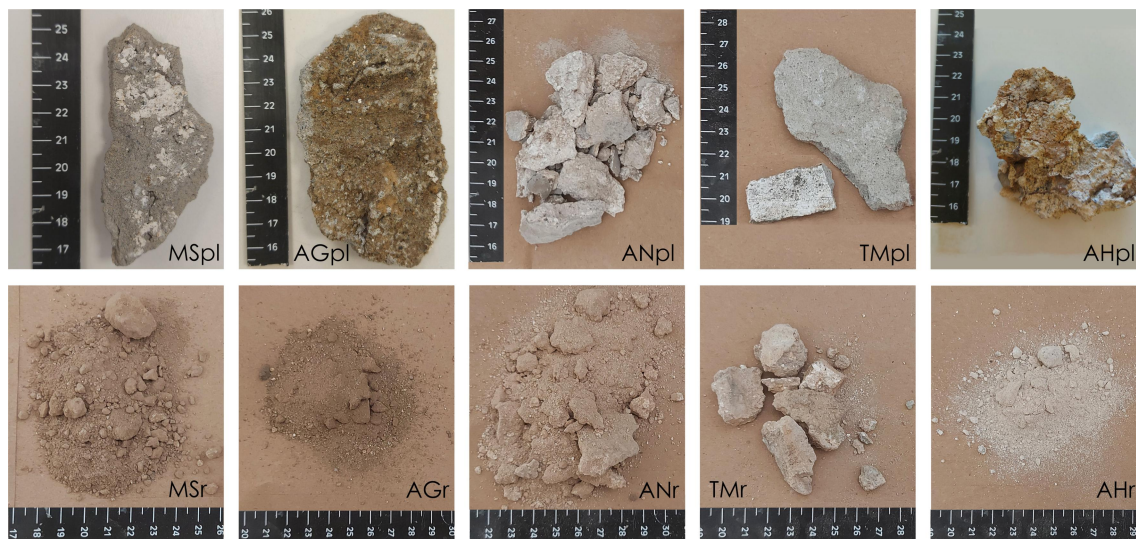
Επιτροπή αξιολόγησης: Μαραβελάκη Π., Σταυρουλάκη Μ., Ανδρεαδάκης Δ.

Ερευνητική εργασία

Οικολογικά ασβεστοχρώματα με φυσικές ώχρες ως εφικτή λύση για εφαρμογή σε ιστορικά και παραδοσιακά κτίρια

Ερευνητικές ενότητες:

- Α)** Εργαστηριακή ανάλυση ιστορικών κονιαμάτων δομής και επιχρισμάτων από εκκλησίες της Σαμαριάς
- Β)** Πρόταση ενσωμάτωσης έγχρωμων γαιών σε επιχρίσματα
- Γ)** Πρόταση ορυκτών ασβεστοχρωμάτων με φυσικές ώχρες



Εικ 4: Δείγματα μελέτης (κονιάματα δομής-rumble r, επιχρίσματα- plaster pl)



Εικ 2: Δείγματα από εκκλησίες Σαμαριάς



Εικ 3: Κολλάζ χρωματικής παλέτας ασβεστοχρωμάτων

Ευχαριστίες

Η παρούσα μελέτη βασίστηκε σε ιδέες της κυρίας Παγώνας Μαραβελάκη και την βοήθεια της εργαστηριακής βοηθού Καλής Καπετανάκη, τις οποίες θα ήθελα να ευχαριστήσω για την καθοδήγησή τους και υποδοχή τους στον εργαστηριακό χώρο. Επίσης θα ήθελα να ευχαριστήσω τους συνεργάτες που βοήθησαν στην διεξαγωγή αναλύσεων καθώς και την επιτροπή.



Εικ 5: Κωδικός χρώματος και δείγμα στο οποίο αντιστοιχεί



Εικ 6: Χρωματική παλέτα ασβεστοχρωμάτων

"Αυτός που επιθυμεί να γίνει κύριος του χρώματος πρέπει να δει, να νιώσει και να βιώσει κάθε μεμονωμένο χρώμα στους ατελείωτους συνδυασμούς του με όλα τα άλλα χρώματα."

~ Johannes Itten

Περιεχόμενα:

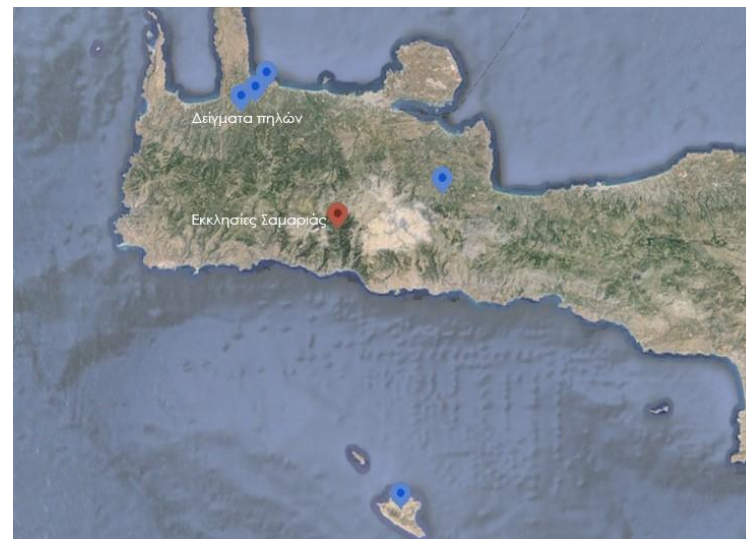
1.α. Εισαγωγή.....	5
1.β. Θεωρητική διερεύνηση.....	7
1.γ. Έμπνευση από κτίρια στα Χανιά.....	11
2. Εκκλησίες Σαμαριάς.....	12
3. Δείγματα & Μακροσκοπική παρατήρηση.....	18
4. Αναλύσεις δειγμάτων:	
4.1. Μικροσκοπία.....	19
4.2. Κοκκομετρική ανάλυση.....	21
4.3. Μελέτη πυκνότητας- πορώδους-υγρασίας.....	25
4.4. Χημική ανάλυση FTIR.....	26
4.5. Ασβεστόμετρο Bernard.....	27
4.6.Φασματοσκοπία Raman.....	28
4.7. Θερμοβαρυμετρική ανάλυση DTA/TG.....	30
4.8.Ανάλυση φθορισμού ακτίνων Χ (XRF).....	31
5. Συμπεράσματα αναλύσεων.....	32
6.Ασβεστοχρώματα:	
6.1. Έλεγχος ποζολανικότητας πηλών.....	33
6.2. Ενσωμάτωση ψημένων πηλών στα επιχρίσματα.....	36
6.3. Ασβεστοχρώματα ως τελικό στρώμα επάλειψης.....	37
6.4. Καρτέλες υλικών.....	39
6.5.Σύγκριση χρωμάτων που έχουν προέλθει από τον ίδιο πηλό.....	48
6.6. Επάλειψη σε έτοιμο σοβά.....	49
6.7.Επάλειψη σε πέτρινο τοίχο.....	50
6.8.Επάλειψη σε τούβλο, οπλισμένο σκυρόδεμα.....	52
6.9.Καρτέλες χρωμάτων.....	53
6.10. Εφαρμογή ασβεστοχρωμάτων σε εκκλησίες Σαμαριάς.....	62
6.11. Εφαρμογή ασβεστοχρωμάτων σε κτίριο στα Ταμπτακαριά.....	64
7. Σύνοψη.....	66
8. Βιβλιογραφική ανασκόπηση.....	67

1.α. Εισαγωγή

Η ανάγκη για την αποκατάσταση παλαιών και ιστορικών κτιρίων, έχει οδηγήσει τις τελευταίες δεκαετίες στην εφαρμογή μιας συγκεκριμένης μεθοδολογίας ανάλυσης των ιστορικών κατασκευών και υλικών, της λεγόμενης αντίστροφης μηχανικής ανάλυσης (reverse engineering). Με την βοήθεια αυτής της μεθοδολογίας, προσδιορίζονται μεταξύ άλλων τα φυσικοχημικά και μηχανικά χαρακτηριστικά των ιστορικών υλικών, δηλαδή αναλύονται τα επιμέρους στοιχεία με σκοπό την ανακάλυψη χαρακτηριστικών των κτιρίων. Βάσει λοιπόν των συμπερασμάτων που προκύπτουν, προτείνονται συμβατά και σύγχρονα υλικά. Μεταξύ των υλικών που πρέπει να προταθούν για τις αποκαταστάσεις είναι τα επιχρίσματα και τα χρώματα. Ιδιαίτερα σε ότι αφορά τα χρώματα, πολλές φορές επιλέγονται πλαστικά ή ακρυλικά υλικά, τα οποία δεν εξασφαλίζουν την διαπνοή των υδρατμών εγκλωβίζοντας την υγρασία από το κτίριο.

Η πρώτη φάση της ερευνητικής αποτελείται από τη μελέτη ιστορικών κονιαμάτων και επιχρισμάτων από 5 εκκλησίες στο φαράγγι της Σαμαριάς. Αναλύθηκαν τα ιστορικά κονιάματα και επιχρίσματα από τις εκκλησίες, προέκυψαν δε πορίσματα, με βάση τα οποία μπορεί στο τελικό στάδιο αποκατάστασης να προταθούν συμβατά και πιο βελτιωμένα υλικά λαμβάνοντας επίσης υπόψη και τις καιρικές συνθήκες της περιοχής. Επομένως, προσδιορίστηκε η σύσταση και τα φυσικο-χημικά χαρακτηριστικά των επιχρισμάτων και των κονιαμάτων δομής.

Η δεύτερη φάση αποτελείται από την σύνθεση οικολογικών ασβεστοχρωμάτων για την αποκατάσταση των 5 εκκλησιών, δηλαδή ορυκτών χρωμάτων με φυσικές ώχρες που θα είναι διαπνέοντα. Συγκεκριμένα λήφθηκαν δείγματα πηλών από την δυτική Κρήτη, από τα οποία δημιουργήθηκαν ασβεστοχρώματα με δύο διαφορετικές τεχνικές. Είτε ενσωματώθηκαν οι πηλοί σε ασβεστιτικά επιχρίσματα, είτε συνθέθηκαν ασβεστοχρώματα ως τελικό στρώμα επάλειψης. Τα ασβεστοχρώματα που παράχθηκαν, πέρα από την επάλειψή τους στα επιχρίσματα ασβέστη, εφαρμόστηκαν σε διάφορα υποστρώματα π.χ. σε στοιχείο οπλισμένου σκυροδέματος, σε συμπαγές τούβλο, σε σοβά, σε πέτρινο τοίχο, σε επιφάνεια μελαμίνης. Με βάση αυτές τις εφαρμογές, προέκυψε το συμπέρασμα ότι αυτά τα ορυκτά χρώματα μπορεί να έχουν εφαρμογές και σε σύγχρονα κτίρια, αφού δοκιμάστηκαν επιτυχώς σε τσιμεντινικά υποστρώματα.



Εικ 7: Θέση εκκλησιών στον χάρτη & Θέση εκκλησιών ως προς τα δείγματα πηλών που λήφθηκαν

1.α. Εισαγωγή

Εισαγωγή στο πειραματικό μέρος

➤ **Στην 1^η φάση** του πειραματικού μέρους, τα δείγματα από τις 5 εκκλησίες υπεβλήθησαν στις εξής αναλύσεις:

-**Μακροσκοπική παρατήρηση** με σκοπό την καταγραφή βασικών χαρακτηριστικών της δομής του κάθε δείγματος.

-**Μικροσκοπική ανάλυση** με μικροσκόπιο οπτικών ινών μέσω του οποίου αναγνωρίζεται το σχήμα, η κατανομή των αδρανών και η συνεκτικότητα της δομής των υλικών.

-**Κοκκομετρική ανάλυση** για τον εντοπισμό της αναλογίας κονίας - αδρανών και της συνεκτικότητας της δομής των υλικών.

-**Μελέτη πυκνότητας, πορώδους, υγρασίας**

-Χημική ανάλυση με υπέρυθρη φασματοσκοπία με μετασχηματισμό Fourier (**FTIR**)

-**Ασβεστομέτρηση** με το ασβεστόμετρο Bernard για το εντοπισμό του ποσοστού ανθρακικού ασβεστίου στα δείγματα

-**Φασματοσκοπία Raman** για την μελέτη της δομής των μορίων

-**Θερμική βαρυμετρική ανάλυση DTA/TG** με σκοπό τον προσδιορισμό του ανθρακικού ασβεστίου αλλά και την ύπαρξη υδραυλικών συστατικών

-**Φθορισμομετρία Ακτίνων Χ {X-ray fluorescence (XRF)}** για τη στοιχειακή ανάλυση των ιστορικών υλικών

➤ **Στην 2^η φάση**, έγινε σύνθεση ορυκτών χρωμάτων από πηλούς, με σκοπό την πρότασή τους στην αποκατάσταση των 5 ναών.

-Αρχικά έγινε έλεγχος της ποζολανικότητας των πηλών και στην συνέχεια πραγματοποιήθηκαν δοκιμές με 2 τρόπους με σκοπό την επιλογή της βέλτιστης λύσης.

A. **Ενσωμάτωση έγχρωμων γαιών (πηλοχρωμάτων)** στο επίχρισμα

B. Σύνθεση **ασβεστοχρωμάτων**, τα οποία απλώθηκαν στο τελικό στρώμα με πινέλο

• Οι πηλοί που χρησιμοποιήθηκαν ήταν οι εξής: (Η όπτηση τους είχε πραγματοποιηθεί σε εύρος θερμοκρασιών 500-800 °C εκτός Lepida).

GB9, GK8, GT5, GB6(από Γαύδο), **Lepida**(από Αποκόρωνα), **CB5**(από εκκλησία στις Βούβες), **Metoxi, Alonia, G3**(από περιοχή κοντά σε Βούβες-χωράφι Giamlidika).

1.β. Θεωρητική διερεύνηση - έννοιες & ορισμοί

Υλικά

Για την πραγματοποίηση της παρακάτω ερευνητικής εργασίας, μεγάλη σημασία έχει τόσο η επιλογή των υλικών που χρησιμοποιήθηκαν, όσο και η μελέτη των ιδιοτήτων που χρειάζονται για την βέλτιστη υλοποίηση της διαδικασίας. Τα υλικά που χρησιμοποιήθηκαν γενικά είναι το νερό, η άσβεστος, η νταμαρίσια άμμος, ψημένοι πηλοί και τέλος, ως πρόσθετο κυτταρίνη. Τα κονιάματα που δημιουργούνται τελικά, αποτελούνται από προσμίξεις αυτών των υλικών σε διαφορετικά ποσοστά και η σύνθεσή τους αφορά μόνο στον έλεγχο των χρωμάτων και όχι στην αξιολόγηση αυτών καθ' εαυτών των κονιαμάτων.

Κονίες αποτελούν τα υλικά που χρησιμοποιούνται ως **συνδετική ύλη των αδρανών υλικών** (όπου είναι συνήθως άμμος με μέγιστη διάμετρο κόκκου 4 mm) και στοχεύουν στην πλήρωση των κενών και τη σύνδεση των κόκκων των αδρανών (άμμου). Στην ουσία, είναι κάθε υλικό που με κατάλληλη προεργασία μπορεί να αποκτήσει τις ιδιότητες της πλαστικότητας και της συγκολλητικότητας. Είναι στερεά με τη μορφή σκόνης ή ρευστά, όπου όταν αναμιχθούν με ένα υγρό, συνήθως νερό, μεταβάλλονται σε εύπλαστο πολτό και αναπτύσσουν πλαστικές ιδιότητες. Ο πολτός αυτός, αφού περάσει από το στάδιο της πήξης και μετά της σκλήρυνσης, αποκτά την οριστική μορφή και την τελική αντοχή του με το πέρασμα του χρόνου. Οι πιο γνωστές κόνιες είναι η πηλοκονία, ο γύψος, οι ποζολάνες- θηραϊκή γη, η άσβεστος, το τσιμέντο, οι ασφαλτοί, οι πίσσες και οι συνθετικές κόνιες.

ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΚΟΝΙΩΝ

➤ Α. ΟΡΓΑΝΙΚΕΣ ΚΟΝΙΕΣ:

Διαχωρισμός με βάση την προέλευση:

- **Φυσικές:** ονομάζονται οι κόνιες, όπου βρίσκονται ελεύθερες στο φυσικό περιβάλλον και γίνεται χρήση τους απόφεις χωρίς κάποια επεξεργασία, όπως η πηλοκονία και η ποζολάνες, όπως η θηραϊκή γη.
- **Τεχνητές - Συνθετικές:** λέγονται οι κόνιες, που φτιάχνονται από φυσικές πρώτες ύλες με ειδικές κατεργασίες (χημικές ή φυσικές μεθόδους, όπου ή απομονώνονται από άλλα υλικά ή παρασκευάζονται συνθετικά), όπως π.χ. η άσβεστος, η ασφαλτος.

➤ Β. ΑΝΟΡΓΑΝΕΣ ΚΟΝΙΕΣ :

Διαχωρισμός με βάση τον τρόπο πήξης και σκλήρυνσης:

- **Αερικές:** είναι οι κόνιες, οι οποίες πήζουν και σκληραίνουν μόνο με την επαφή τους με τον αέρα της ατμόσφαιρας, αποδίδοντας νερό. Συντηρούνται σε περιβαλλοντικές συνθήκες με χαμηλή υγρασία, μετά την διάλυσή τους στο νερό ή και σε συνθήκες με μεγάλη υγρασία. Παραδείγματα αποτελούν η πηλοκονία, ο γύψος και ο ασβέστης.
- **Υδραυλικές:** είναι οι κόνιες, που πραγματοποιείται η πήξη του και σκλήρυνση τους στον αέρα, μέσα στο νερό ή σε υγρό περιβάλλον. Τέτοιες είναι η υδραυλική άσβεστος, το τσιμέντο και οι ασφαλτοκόνιες. Οι υδραυλικές κόνιες, αφού αναμιχθούν με νερό, γίνεται η στερεοποίησή τους και στον ατμοσφαιρικό αέρα.

1.β. Θεωρητική διερεύνηση - έννοιες & ορισμοί

Υλικά

Κονίαμα είναι μείγμα **αδρανούς** υλικού μικρής κοκκομετρικής διαβάθμισης (συνήθως κόκκων άμμου ή σκύρων), συνδετικού υλικού (δηλαδή **κονίας**, όπως π.χ. ασβέστη, τσιμέντου) και υγρού επεξεργασίας, συνήθως **νερού**. Το μείγμα κονίας - νερού ονομάζεται **πολτός** και η ποσότητα του νερού που χρειάζεται σε κάθε ανάμιξη με κονία επηρεάζεται από το είδος της κονίας, τις συνθήκες όταν παρασκευάζεται ο πολτός και τις επιθυμητές ιδιότητες του πολτού. Τα αδρανή αποτελούν βασικό φορέα της αντοχής του κονιάματος, ενώ οι κονίες είναι το συνδετικό υλικό. Ακόμα, οι ιδιότητες και τα φυσικά και χημικά χαρακτηριστικά των κονιαμάτων, προκύπτουν από τη φύση των αδρανών και του συνδετικού υλικού.

- Ανάλογα με την ποσότητα κονίας, το κονίαμα χωρίζεται στο κανονικό (υπάρχει η επιθυμητή ποσότητα κονίας), παχύ (έχει μεγαλύτερη ποσότητα κονίας) και ισχνό (έχει μικρότερη ποσότητα κονίας).
- Ανάλογα με τον τρόπο πήξης και σκλήρυνσης, τα κονιάματα κατατάσσονται σε αερικά (που γίνεται η στερεοποίηση μόνο στον αέρα, π.χ. τα πηλοκονιάματα, ασβεστοκονιάματα), και σε υδραυλικά (στερεοποιούνται και μέσα στο νερό όπως τα τσιμεντοκονιάματα).
- Ανάλογα με την χρήση τους, διακρίνονται σε κονιάματα αρμών (τοιχοποιίας), κονιάματα υποστρωμάτων (δαπέδων) και επιχρίσματα

➤ **Ιδιότητες νωπού μείγματος κονιάματος:**

- Πλαστικότητα (να έχει συνοχή ώστε να μην υπάρχει διαρροή όταν διαμορφώνεται το κονίαμα, και να μπορεί να συγκρατήσει μικρότερα δομικά στοιχεία πετυχαίνοντας στεγανότητα και όχι ροή σε υπερκείμενα φορτία)
- Εργασιμότητα (να μη διασπάται, να μη ρέει και να μεταφέρεται και διαστρώνεται χωρίς απόμιξη των συστατικών)
- Ογκοσταθερότητα (να μη προκαλούνται συστολές ή διαστολές)
- Υδραυλικότητα (αν πήζει παρουσία νερού ή αέρα)

➤ **Ιδιότητες σκληρυμένου μείγματος:**

- Απαιτούμενη αντοχή
- Απαιτούμενο πορώδες
- Χρόνος πήξης

Διάλεξη Κονιάματα από μάθημα: Φθορά & Συντήρηση Δομικών Υλικών Μνημείων & Αρχιτεκτονικών Επιφανειών, Χανιά, Πολυτεχνείο Κρήτης

<https://www.decobook.gr/tekhnika-arthra/domika-ylika/konies-kai-koniamata>

https://opencourses.auth.gr/modules/document/file.php/OCRS178/%CE%A0%CE%B1%CF%81%CE%BF%CF%85%CF%83%CE%B9%CE%AC%CF%83%CE%B5%CE%B9%CF%82%20%CE%9C%CE%B1%CE%B8%CE%AE%CE%BC%CE%B1%CF%84%CE%BF%CF%82%CE%94%CE%9F%CE%9C%CE%99%CE%9A%CE%91_%CE%A5%CE%9B%CE%99%CE%9A%CE%91_%CE%99-%CE%B5%CE%BD%CE%BF%CF%84%CE%B7%CF%84%CE%B1_3-%CE%BA%CE%BF%CE%BD%CE%AF%CE%B5%CF%82-%CE%BA%CE%BF%CE%BD%CE%B9%CE%AC%CE%BC%CE%B1%CF%84%CE%B1.pdf

http://www.hellaskps.gr/min_requirements/docs/PE1/DGTSY/5Ktiriaka/TD-D-1080.0.htm

<https://dias.library.tuc.gr/view/manf/25833>

1.β. Θεωρητική διερεύνηση - έννοιες & ορισμοί

Υλικά

ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΚΟΝΙΑΜΑΤΩΝ

- ως συνδετικά υλικά (προσθέτονται ανάμεσα των οριζόντιων και κατακόρυφων αρμών σε φυσικούς, τεχνητούς λίθους).
- ως καλυπτικά (επιχρίσματα) και μονωτικά υλικά.
- ως πρώτες ύλες για κατασκευή τεχνητών λίθων (οπτόπλινθων, τσιμεντόλιθων).

Τα **επιχρίσματα** (σοβάδες) αποτελούν κονιάματα που περιέχουν κατά κύριο λόγο τσιμέντο με ασβέστη, ρευστοποιητές και λεπτόκοκκα αδρανή (που αποτελούνται κυρίως από στρώσεις, που επικαλύπτουν τοίχους και οροφές). Η εφαρμογή τους γίνεται σε 2 με 3 στρώσεις πάχους 1-3.5cm και προσφέρουν προστασία από την υγρασία, το κρύο και λοιπές περιβαλλοντικές συνθήκες.

Η **άσβεστος** αποτελεί μια από τις βασικές αερικές κονίες και ουσιαστικά είναι τα προϊόντα της πυρίωσης (θερμικής διάσπασης του ασβεστόλιθου σε γρήγορο ασβεστόλιθο και διοξείδιο του άνθρακα) και της μετέπειτα κατεργασίας των ασβεστόλιθων. Από τους παλαιότερους χρόνους χρησιμοποιήθηκε ως συνδετική ύλη για την παρασκευή κονιαμάτων.

Το **νερό** και η κονία αποτελούν τα δύο ενεργά συστατικά του κονιάματος. Συμμετέχει σε μία σειρά χημικών αντιδράσεων που μέσω του σχηματισμού ένυδρων κρυστάλλων καταλήγουν, στην πήξη και την σκλήρυνση του δείγματος. Βοηθάει στην αύξηση της πλαστικότητας του κονιάματος, ωστόσο παραπάνω ποσότητα από την επιθυμητή, μειώνει την συνεκτικότητα και αντοχή του κονιάματος. Το νερό που προστίθεται στην δημιουργία των κονιαμάτων πρέπει να πληροί το πρότυπο ΕΛΟΤ 345. Συγκεκριμένα, πρέπει να είναι καθαρό, να μην έχει επιβλαβείς προσμίξεις, π.χ. οργανικά και ανόργανα οξέα, φυτικές και γενικότερα οργανικές ουσίες, άργιλο σε αιώρηση, λίπη και λάδια, διαλυτά σάκχαρα με περιεκτικότητα πάνω από 0,25%, αιωρούμενες ουσίες και μεγάλα ποσά ευδιάλυτων αλάτων (κατά κύριο λόγο θειικών και χλωριούχων). Όλα αυτά μπορούν να επηρεάσουν την ανθεκτικότητα των τελικών προϊόντων. Επιπλέον η θερμοκρασία του νερού παίζει σημαντικό ρόλο, καθώς χλιαρό νερό συμβάλλει στην καλύτερη σκλήρυνση των κονιαμάτων.

Πρόσθετα αποτελούν τα υλικά που προστίθενται κατά την διάρκεια της ανάμειξης του κονιάματος σε μικρές ποσότητες συγκριτικά με την μάζα της κονίας. Στόχος είναι να βελτιώσουν τις ιδιότητες του κονιάματος. Σαν πρόσθετο χρησιμοποιήθηκε κυτταρίνη που συμβάλλει στην καλύτερη πρόσφυση του σοβά με το υπόστρωμα.

1.β. Θεωρητική διερεύνηση - έννοιες & ορισμοί

Υλικά

Αδρανή ονομάζονται τα κοκκώδη υλικά (λίθινα, φυσικά ή βιομηχανικά), που δημιουργούνται από φυσική ή τεχνητή θραύση των πετρωμάτων, αλλά και μερικά τεχνητά υλικά, με το πιο σύνηθες αδρανές υλικό των κονιαμάτων να αποτελεί την άμμο. Χωρίζονται στα **φυσικά ή συλλεκτά** αδρανή που αποτελούνται από λίθινους ή φυσικούς κόκκους και στα **θραυστά** αδρανή που δημιουργούνται από την θραύση όγκων πετρώματος ή την θραύση φυσικών αδρανών. Πρόκειται για υλικά που μένουν χημικώς αδρανή (σε αντίθεση με τσιμέντο και νερό που συμβάλλουν στη σκλήρυνση του σκυροδέματος). Τα αδρανή χρησιμοποιούνται στα κονιάματα για λόγους τεχνικούς, αφού το κονίαμα χωρίς αυτά δημιουργεί ρωγμές στην επιφάνεια (συστολή σε πήξη, σκλήρυνση) και οικονομίας, μιας και είναι πιο φτηνά από τις κονιές.

➤ Για την ορθή χρήση τους, πρέπει να τηρούνται κάποιες προϋποθέσεις :

δεν πρέπει να έχουν βλαβερές προσμίξεις που θα επηρεάσουν χαρακτηριστικά του κονιάματος, όπως την αντοχή, σταθερότητα και να μπορούν να προξενήσουν επιβλαβείς χημικές αντιδράσεις με την κονία, καθώς και δεν πρέπει να έχουν μεγάλο ποσοστό υγρασίας (max 3%). Επιπλέον πρέπει να είναι μικρού πορώδους, να έχουν μικρό δείκτη απορρόφησης και να είναι καλής κοκκομετρικής διαβάθμισης.

- Τα αδρανή υλικά, ανάλογα με το μέγεθος των κόκκων, διαχωρίζονται σε άμμο, γαρμπίλι και σκύρα. Το αδρανές που περιέχει κόκκους όλων των μεγεθών λέγεται αμμοχάλικο.
- **Άμμος** : Αποτελεί φυσικό κοκκώδες υλικό, το οποίο περιέχει λεπτά πετρώματα και ορυκτά σωματίδια, με μεταβλητή σύνθεση ανάλογα την προέλευση της. Περιλαμβάνονται τα αδρανή όπου η διάμετρος των κόκκων, d , προϋποθέτει να ισχύει $0 \leq d < 0,8$ mm και συμβολίζονται με (0/8). Το κομμάτι των αδρανών, που περιέχει τους πιο λεπτούς κόκκους του υλικού και διαπερνάει από το αμερικάνικο πρότυπο κόσκινο No 200, έχει διάμετρο 0,75 mm και λέγεται παιπάλη, ενώ το τμήμα των αδρανών, που η διάμετρος των κόκκων τους πληρεί τη σχέση $4 \leq d < 8$ mm και συμβολίζονται με (4/8), λέγεται ρυζάκι.
- **Γαρμπίλι**: Σε αυτή την ομάδα ανήκουν τα αδρανή με διάμετρο κόκκων για τους οποίους ισχύει $8 \leq d < 16$ mm και συμβολίζονται με (8/16).
- **Σκύρα**: Στο σύνολο αυτό κατατάσσονται τα αδρανή με διάμετρο κόκκων που ικανοποιεί τη σχέση $16 \leq d < 64$ mm και συμβολίζονται με (16/64). Τα χονδρόκοκκα συλλεκτά υλικά γαρμπίλι και σκύρα αποτελούν χαλίκια.

<https://eclass.hmu.gr/modules/document/file.php/GT128/%CE%91%CE%B4%CF%81%CE%B1%CE%BD%CE%AE%20%CE%A5%CE%BB%CE%B9%CE%BA%CE%AC.pdf>

https://opencourses.auth.gr/modules/document/file.php/OCRS178/%CE%A0%CE%B1%CF%81%CE%BF%CF%85%CF%83%CE%B9%CE%AC%CF%83%CE%B5%CE%B9%CF%82%20%CE%9C%CE%B1%CE%B8%CE%AE%CE%BC%CE%B1%CF%84%CE%BF%CF%82/%CE%94%CE%9F%CE%9C%CE%99%CE%9A%CE%91_%CE%A5%CE%9B%CE%99%CE%9A%CE%91_%CE%99-%CE%B5%CE%BD%CE%BF%CF%84%CE%B7%CF%84%CE%B1_3-%CE%BA%CE%BF%CE%BD%CE%AF%CE%B5%CF%82-%CE%BA%CE%BF%CE%BD%CE%B9%CE%AC%CE%BC%CE%B1%CF%84%CE%B1.pdf

1.γ. Έμπνευση από κτίρια στα Χανιά

Για την παρασκευή των ασβεστοχρωμάτων, πραγματοποιήθηκε μια περιήγηση στα Χανιά με σκοπό των εντοπισμό παραδοσιακών ή διατηρητέων ή γενικότερα παλιών κτιρίων που θα λειτουργούσαν ως έμπνευση. Στα παρακάτω φαίνονται τα υλικά που έχουν χρησιμοποιηθεί με επικάλυψη με ασβεστοχρώματα και χρώματα γενικότερα καθώς και η παρόμοια χρωματική παλέτα με αυτή της εργασίας.



Χαλέπας 13, Χαλέπα



Τρομαρίσσης & Πλοιάρχων 1866



Ελ. Βενιζέλου 81, Κουνουπιδιανά



2η πάροδος Πόρτου 23-25, Χανιά



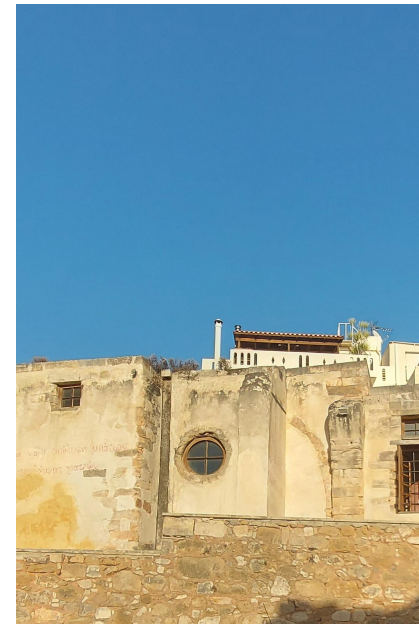
Επισκόπου Ν. 9, Χανιά



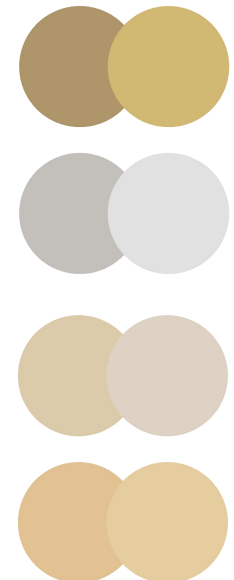
Επισκόπου Νικηφόρου 29, Χανιά



Ρούσου Βουρδουμπά 5, Χανιά















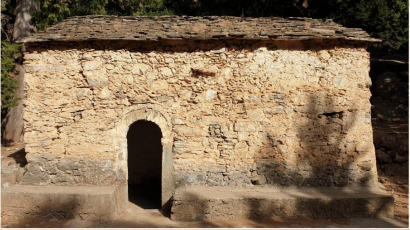

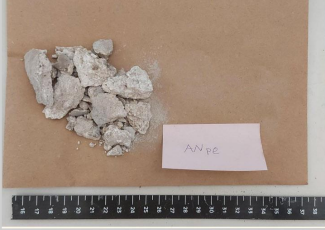











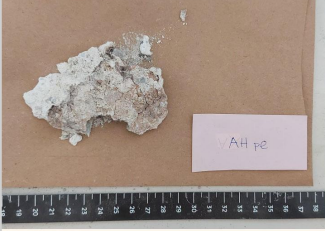



Κατρέ 4, Χανιά (Τούρκικα λουτρά)



Χρωματική παλέτα κτιρίων

2. Εκκλησίες Σαμαριάς

ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΕΚΚΛΗΣΙΩΝ - ΔΕΙΓΜΑΤΩΝ

Όνομα εκκλησίας:	Φωτογραφία όψης:	Σημείο λήψης δείγματος από:	Δείγματα:			
			Επίχρισμα (pl):	Κονίαμα Δομής (r):	Σκόνη pl:	Σκόνη r:
Μεταμόρφωση Σωτήρος		 το μέσο της εσωτερικής πλευράς (του δυτικού τοίχους)				
Άγιος Γεώργιος		 την εξωτερική παρειά του βόρειου τοίχου				
Άγιος Νικόλαος		 από την εσωτερική παρειά του νότιου τοίχου				
Οσία Μαρία Αιγυπτία		 από την εξωτερική παρειά του δυτικού τοίχου, νότια από την θύρα εισόδου				
Αφέντης Χριστός		 από την εξωτερική παρειά του νοτίου τοίχου				

ΜΕΤΑΜΟΡΦΩΣΗ ΣΩΤΗΡΟΣ

Σημείο λήψης δείγματος κονιάματος από το μέσον περίπου της εσωτερικής πλευράς, παρειάς του δυτικού τοίχου (παχύτοιχο της θύρας εισόδου)

Ο μικρός μονόχωρος ναός της Μεταμόρφωσης του Σωτήρος, βρίσκεται εντός του Εθνικού Δρυμού Σαμαριάς και σε μικρή απόσταση από τον εγκαταλελειμμένο σήμερα ομώνυμο οικισμό.

Αρχιτεκτονικά

Πρόκειται για δρομικό μονόχωρο καμαροσκεπή ναό, στεγασμένο με οξυκόρυφη καμάρα χωρίς ενισχυτικά τόξα. Χαρακτηριστικό του ναού αποτελεί ότι ο βόρειος τοίχος του εφάπτεται σε **φυσικό βράχο**. Οι συνολικές διαστάσεις του κτίσματος ανέρχονται σε περίπου 5,69 X 5,35 X 3,08 μέτρα (μήκος X πλάτος X ύψος), ενώ η είσοδος στο εσωτερικό επιτυγχάνεται από μια απλή ορθογώνια θύρα στον δυτικό τοίχο το ανώφλι της οποίας διαμορφώνεται από απλά ξύλινα στοιχεία ενώ διατηρεί και ένα απλό γείσο από σχιστολιθικές πλάκες. Τα άλλα ανοίγματα που εντοπίζονται στον ναό, είναι ένα μικρών διαστάσεων τετράγωνο παράθυρο στον νότιο τοίχο και ο φεγγίτης της κόγχης του ιερού, που διαμορφώνεται από ένα μικρό ορθογώνιο άνοιγμα χωρίς κάποιο γλυπτό διάκοσμο ή άλλο ιδιαίτερο χαρακτηριστικό. Εσωτερικά και εξωτερικά ο ναός είναι επιχρισμένος με κονίαμα, το οποίο καλύπτει και την δίρριχτη στέγη.

Χρονολόγηση

Ως προς την χρονολόγηση του ναού, δεν διατηρούνται αξιόλογες πληροφορίες, αλλά εικάζεται ότι η κατασκευή του ανάγεται στον 18^ο αιώνα.

Φάσεις – Παρατηρήσεις

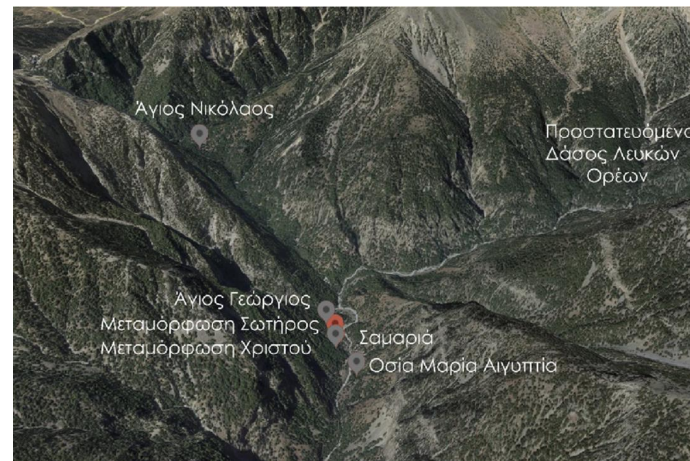
--Ο ναός έχει υποστεί μικρής έκτασης επεμβάσεις οι οποίες δεν επηρέασαν την αρχιτεκτονική του κυρίως αναφορικά με την συντήρηση των κονιαμάτων. Ενδιαφέρον παρουσιάζει ο περιβάλλων χώρος του ναού, στον οποίο βρίσκεται και το κοιμητήριο του ακατοίκητου οικισμού.

Σύμφωνα με τα στοιχεία που μας δόθηκαν από την αρχαιολογική υπηρεσία και επειδή δεν ήταν σαφής η ακριβής τοποθεσία, υπολογίζουμε στο περίπου ότι η εκκλησία της Μεταμόρφωσης Σωτήρος τοποθετείται όπως φαίνεται στον χάρτη δίπλα στις άλλες εκκλησίες.

Βιβλιογραφία

Φαντάκης Γιάννης, Αρχαιολόγος, Ανδριανάκης 2008 – Μ. Ανδριανάκης, «Από την Παλαιοχριστιανική Εποχή μέχρι και την Ενετοκρατία» σ. 80 – 89, στο Ε. Παπαβασιλείου, Το Φαράγγι της Σαμαριάς. Καταφύγιο Ζωής, Ορητήριο Ελευθερίας, εκδ. Φορέας Διαχείρισης Εθνικού Δρυμού Σαμαριάς – Νομαρχιακή Αυτοδιοίκηση Χανίων, Χανιά 2008, σ. 82 – 88

Τοποθεσία ναού στο περίπου με βάση τα στοιχεία από την αρχαιολογική υπηρεσία



Εσωτερικό ναού



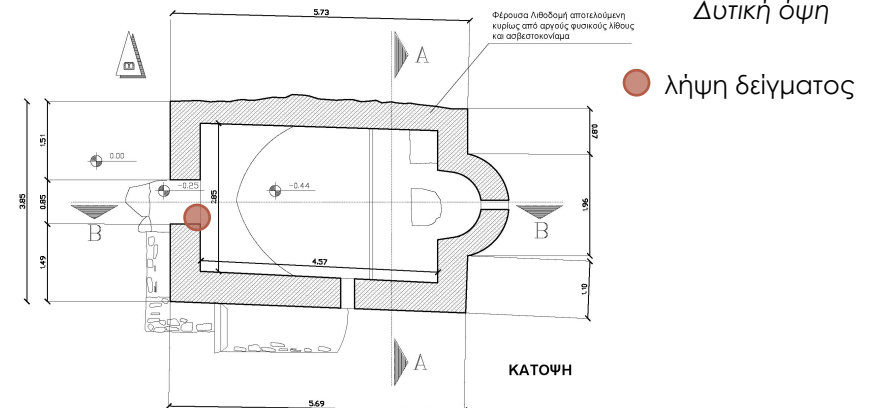
Ανατολική όψη



Νότια όψη



Δυτική όψη



ΑΓΙΟΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ

Σημείο λήψης δείγματος κονιάματος από την εξωτερική παρειά του βορείου τοίχου.

Ο μικρός μονόχωρος ναός του Αγίου Γεωργίου, βρίσκεται μέσα στο παλιό χωριό της Αγίας Ρουμέλης εντός του Εθνικού Δρυμού Σαμαριάς.

Αρχιτεκτονικά

Πρόκειται για δρομικό μονόχωρο καμαροσκεπή ναό, στεγασμένο με δίρριχτη στέγη χωρίς ενισχυτικά τόξα. Εξωτερικά η στέγη διαμορφώνεται με δίρριχτη κεραμοσκεπή που καλύπτεται με κεραμίδια βυζαντινού τύπου. Οι συνολικές διαστάσεις του κτίσματος ανέρχονται σε περίπου 5,64 X 3,80 X 3,5 μέτρα (μήκος X πλάτος X ύψος), ενώ η είσοδος στο εσωτερικό επιτυγχάνεται από μια απλή ορθογώνια παραλληλόγραμμη θύρα στον δυτικό τοίχο, το ανώφλι της οποίας αποτελείται από απλά ξύλινα στοιχεία, ενώ διακρίνεται και ημικυκλικό ανακουφιστικό τόξο. Το άλλο άνοιγμα που εντοπίζεται στον ναό, είναι ένα σχεδόν τετράγωνο παράθυρο επί του νότιου τοίχου, με επίσης ξύλινο ανώφλι, καθώς και ο φεγγίτης της κόγχης του ιερού, που διαμορφώνεται από ένα μικρό τετράγωνο άνοιγμα χωρίς κάποιο γλυπτό διάκοσμο ή άλλο ιδιαίτερο χαρακτηριστικό. Ένα ακόμα στοιχείο που χαρακτηρίζει το ναό είναι και η εξωτερική διαμόρφωση του ημικύλινδρου του ιερού σε τρεις βαθμίδες, άγνωστο όμως εάν πρόκειται για στοιχείο παλαιότερης φάσης ή απλά για αναλημματική κατασκευή αντιστήριξης.

Χρονολόγηση

Ως προς την χρονολόγηση του ναού, δεν διατηρούνται αξιόλογες πληροφορίες, αλλά εικάζεται ότι η κατασκευή του ανάγεται στον 18ο αιώνα [Ανδριανάκης 2008, 87].

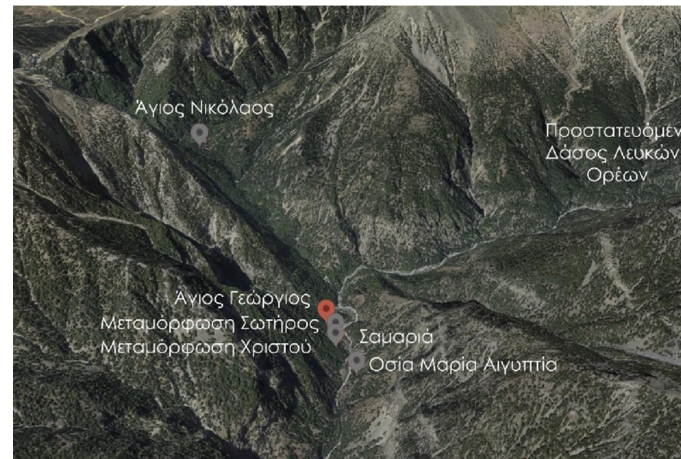
Φάσεις – Παρατηρήσεις

--Ο ναός έχει υποστεί μικρής έκτασης επεμβάσεις οι οποίες δεν επηρέασαν την αρχιτεκτονική του, κυρίως αναφορικά με την διαμόρφωση του περιβάλλοντος χώρου του ναού, την συντήρηση των κονιαμάτων και την τοποθέτηση αλουμινίου κουφώματος στο παράθυρο.

--Ο ναός είναι επιχρισμένος εσωτερικά και εξωτερικά.

Βιβλιογραφία

Φαντάκης Γιάννης, Αρχαιολόγος,
Ανδριανάκης 2008 – Μ. Ανδριανάκης, «Από την Παλαιοχριστιανική Εποχή μέχρι και την Ενετοκρατία» σ. 80 – 89,
στο Ε. Παπαβασιλείου, Το Φαράγγι της Σαμαριάς. Καταφύγιο Ζωής, Ορμητήριο Ελευθερίας, εκδ. Φορέας
Διαχείρισης Εθνικού Δρυμού Σαμαριάς – Νομαρχιακή Αυτοδιοίκηση Χανίων, Χανιά 2008, σ. 82 – 88



Εσωτερικό ναού



Ανατολική όψη



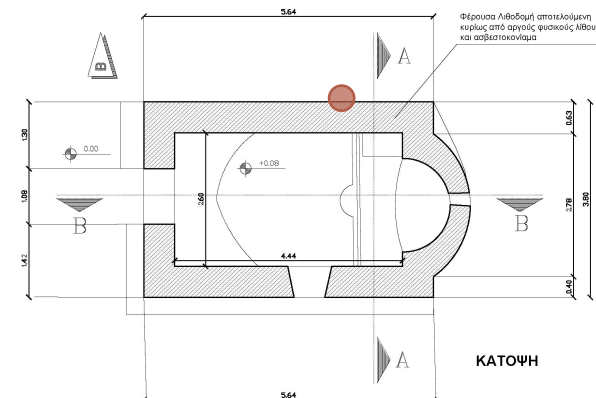
Νότια όψη



Δυτική όψη



Βόρεια όψη



● λήψη δείγματος

ΚΑΤΩΨΗ

ΑΓΙΟΣ ΝΙΚΟΛΑΟΣ

Σημείο λήψης δείγματος κονιάματος από την εσωτερική παρειά του νότιου τοίχου (παχότοιχο της θύρας εισόδου).

Ο μικρός μονόχωρος ναός του Αγίου Νικολάου, βρίσκεται σε απόσταση περίπου 4 χμ. από την είσοδο του Εθνικού Δρυμού Σαμαριάς.

Αρχιτεκτονικά

Πρόκειται για δρομικό μονόχωρο καμαροσκεπή ναό, στεγασμένο με οξυκόρυφη καμάρα χωρίς ενισχυτικά τόξα. Εξωτερικά η στέγη διαμορφώνεται με δίρριχτη σκεπή που καλύπτεται με σχιστολιθικές πλάκες, επάλληλα τοποθετημένες.

Οι συνολικές διαστάσεις του κτίσματος ανέρχονται σε περίπου 5,58 X 4,32 X 4,45 μέτρα (μήκος X πλάτος X ύψος), ενώ η είσοδος στο εσωτερικό επιτυγχάνεται από μια απλή τοξωτή θύρα στον νότιο τοίχο, το ανώφλι της οποίας εσωτερικά αποτελείται από απλά ξύλινα στοιχεία. Το μοναδικό άλλο άνοιγμα που εντοπίζεται στον ναό, είναι το παράθυρο της κόγχης του ιερού, που διαμορφώνεται από ένα μικρό ορθογώνιο άνοιγμα χωρίς κάποιο γλυπτό διάκοσμο ή άλλο ιδιαίτερο χαρακτηριστικό. Ένα ακόμα στοιχείο που χαρακτηρίζει το ναό είναι και η απουσία εξωτερικού επιχρίσματος, με αποτέλεσμα να παραμένει εμφανής η λιθοδομή της κατασκευής του.

Σημαντικό δεδομένο είναι επίσης και η ύπαρξη τεσσάρων εφυαλωμένων πινακίων εντοιχισμένων στην εξωτερική τοιχοποιία του ανατολικού τοίχου, πάνω από την κόγχη του ιερού, σε σχήμα σταυρού.

Χρονολόγηση

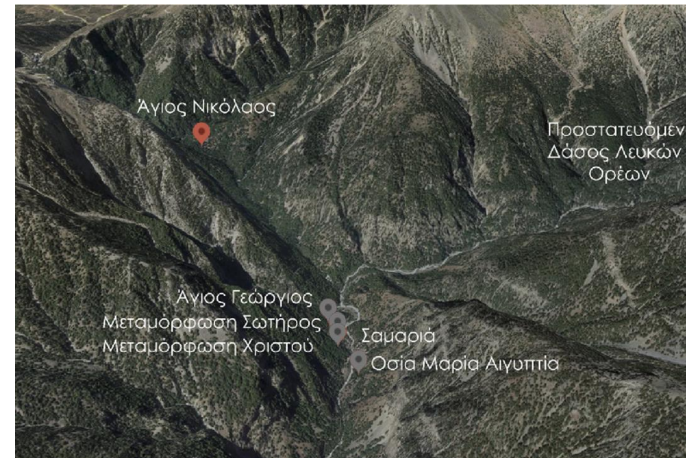
Ως προς την χρονολόγηση του ναού, δεν διατηρούνται αξιόλογες πληροφορίες, αλλά εικάζεται ότι η κατασκευή του ανάγεται στον 18^ο αιώνα.

Φάσεις – Παρατηρήσεις

--Ο ναός έχει υποστεί μικρής έκτασης επεμβάσεις οι οποίες δεν επηρέασαν την αρχιτεκτονική του, κυρίως αναφορικά με την διαμόρφωση του περιβάλλοντος χώρου του ναού και με την συντήρηση των κονιαμάτων στο εσωτερικό.

Βιβλιογραφία

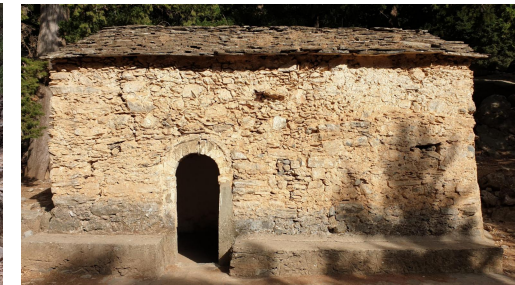
Φαντάκης Γιάννης, Αρχαιολόγος, Ανδριανάκης 2008 – Μ. Ανδριανάκης, «Από την Παλαιοχριστιανική Εποχή μέχρι και την Ενετοκρατία» σ. 80 – 89, στο Ε. Παπαβασιλείου, Το Φαράγγι της Σαμαριάς. Καταφύγιο Ζωής, Ορμητήριο Ελευθερίας, εκδ. Φορέας Διαχείρισης Εθνικού Δρυμού Σαμαριάς – Νομαρχιακή Αυτοδιοίκηση Χανίων, Χανιά 2008, σ. 82 – 88



Εσωτερικό ναού



Ανατολική όψη



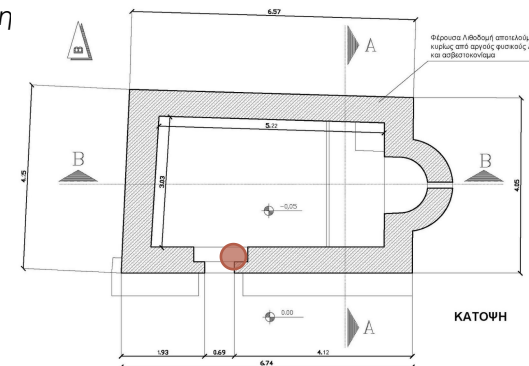
Νότια όψη



Δυτική όψη



Βόρεια όψη



● λήψη δείγματος



Εσωτερικό ναού

ΟΣΙΑ ΜΑΡΙΑ ΑΙΓΥΠΤΙΑ

Σημείο λήψης δείγματος κονιάματος από την εξωτερική παρειά του δυτικού τοίχου, νότια από την θύρα εισόδου.

Ο μικρός μονόχωρος ναός της Οσίας Μαρίας της Αιγυπτίας, βρίσκεται περίπου στην μέση του φαραγγιού του Εθνικού Δρυμού Σαμαριάς, το όνομα του οποίου πιθανότατα προήλθε από τον ναό αυτό, που εντοπίζεται λίγο έξω από τον ομώνυμο (εγκαταλελειμμένο σήμερα) οικισμό.

Αρχιτεκτονικά

Πρόκειται για δρομικό μονόχωρο καμαροσκεπή ναό, στεγασμένο με ημικυλινδρική καμάρα χωρίς ενισχυτικά τόξα. Εξωτερικά η στέγη διαμορφώνεται με δίρριχτη κεραμοσκεπή που καλύπτεται με κεραμίδια βυζαντινού τύπου.

Οι συνολικές διαστάσεις του κτίσματος ανέρχονται σε 4,60 X 3,65 X 4,80 μέτρα (μήκος X πλάτος X ύψος), ενώ η είσοδος στο εσωτερικό επιτυγχάνεται από μια απλή ορθογώνια παραλληλόγραμμη θύρα το ανώφλι της οποίας αποτελείται από απλή ξύλινη δοκό. Το μοναδικό άλλο άνοιγμα που εντοπίζεται στον ναό, είναι το παράθυρο της κόγχης του ιερού, που διαμορφώνεται από δυο μικρά τετράγωνα ανοίγματα χωρίς κάποιο γλυπτό διάκοσμο ή άλλο ιδιαίτερο χαρακτηριστικό.

Τοιχογραφικός Διάκοσμος: Το εσωτερικό του ναού κοσμεύεται με εικονογραφικό πρόγραμμα που περιλαμβάνει, ως επί το πλείστον, σκηνές από τον Χριστολογικό κύκλο αλλά και μια από τον βίο της Οσίας Μαρίας.

Χρονολόγηση

Ως προς την χρονολόγηση του ναού, οι πληροφορίες που θα παρείχε η κτιτορική επιγραφή, έχουν απολεσθεί. Ο Gerola όμως αναφέρει χάραγμα με χρονολόγηση 1379. Η πληροφορία αυτή κατατάσσει, επομένως το ναό στις πρώτες δεκαετίες του 14ου αιώνα.

Φάσεις – Παρατηρήσεις

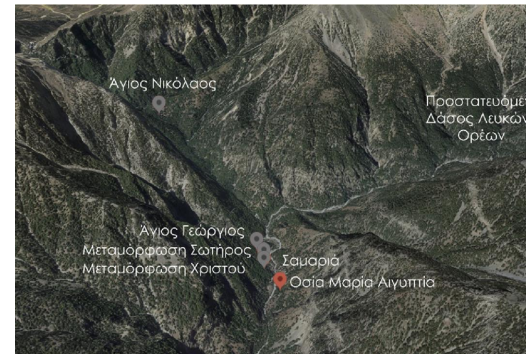
--Ο ναός έχει υποστεί μικρής έκτασης επεμβάσεις οι οποίες δεν επηρέασαν την αρχιτεκτονική ή τον τοιχογραφικό του διάκοσμο. Σε μεταγενέστερη επέμβαση, αδιευκρίνιστης περιόδου, θα πρέπει να τοποθετηθεί η κατασκευή των εξωτερικών αντηρίδων. Επιπλέον, μια ακόμα επέμβαση, άγνωστο προς το παρόν εάν ταυτίζεται χρονικά με την κατασκευή των αντηρίδων, είναι και η τοξωτή εγχάρακτη λίθινη πλάκα, πάνω από το εξωτερικό ανώφλι της εισόδου. Εκεί εύκολα διαβάζεται και η χρονολογία 1888, η οποία πιθανολογείται ότι σηματοδοτεί και την χρονιά ορισμένων επεμβάσεων.

Ακολουθώντας, και άλλες επεμβάσεις μικρής έκτασης έλαβαν χώρα, κυρίως αναφορικά με την διαμόρφωση του περιβάλλοντος χώρου του ναού και με την συντήρηση των εξωτερικών κονιαμάτων.

--Ο ναός είναι επιχρισμένος εσωτερικά και εξωτερικά (τοιχογραφία επιχρισμένη).

Βιβλιογραφία

· Λασσιθιωτάκης 1971 – Κ. Λασσιθιωτάκης, «Εκκλησίες της Δυτικής Κρήτης (Ε' Επαρχία Σφακίων – Επιλεγόμενα – Πίνακες)» Κρητικά Χρονικά ΚΓ' (1971), σ. 95 – 177.
· Ανδριανάκης 2008 – Μ. Ανδριανάκης, «Από την Παλαιοχριστιανική Εποχή μέχρι και την Ενετοκρατία» σ. 80 – 89, στο Ε. Παπαβασιλείου, Το Φαράγγι της Σαμαριάς. Καταφύγιο Ζωής, Ορμητήριο Ελευθερίας, εκδ. Φορέας Διαχείρισης Εθνικού Δρυμού Σαμαριάς – Νομαρχιακή Αυτοδιοίκηση Χανίων, Χανιά 2008



Εσωτερικό ναού



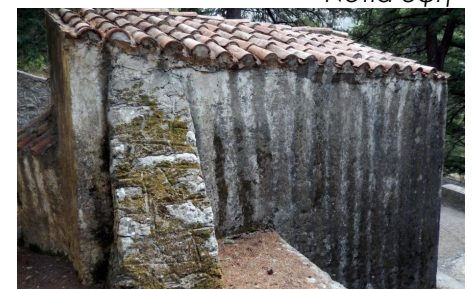
Ανατολική όψη



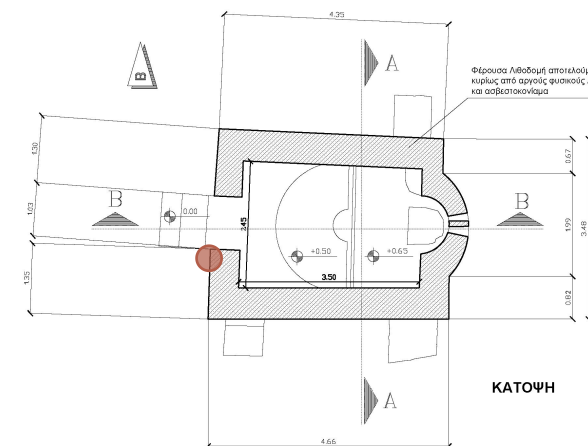
Νότια όψη



Δυτική όψη



Βόρεια όψη



● λήψη δείγματος

ΑΦΕΝΤΗ ΧΡΙΣΤΟΥ

Σημείο λήψης δείγματος κονιάματος από την εξωτερική παρειά του νοτίου τοίχου.

Ο μικρός μονόχωρος ναός του Αφέντη Χριστού, βρίσκεται εντός του Εθνικού Δρυμού Σαμαριάς, στον περιβάλλοντα χώρο του ομώνυμου ακατοίκητου οικισμού.

Αρχιτεκτονικά

Πρόκειται δρομικό μονόχωρο καμαροσκεπή ναό, στεγασμένο με οξυκόρυφη καμάρα χωρίς ενισχυτικά τόξα. Εξωτερικά η στέγη διαμορφώνεται με δίρριχτη σκεπή που καλύπτεται με σχιστολιθικές πλάκες επάλληλα τοποθετημένες.

Οι συνολικές διαστάσεις του κτίσματος ανέρχονται σε περίπου 6,27 X 4,20 X 3,83 μέτρα (μήκος X πλάτος X ύψος), ενώ η είσοδος στο εσωτερικό επιτυγχάνεται από μια ορθογώνια θύρα με ημικυκλικό ανακουφιστικό τόξο στον δυτικό τοίχο, ενώ εσωτερικά το ανώφλι αποτελείται από απλά ξύλινα στοιχεία. Το μοναδικό άλλο άνοιγμα που εντοπίζεται στον ναό, είναι το παράθυρο της κόγχης του ιερού, που διαμορφώνεται από ένα μικρό ορθογώνιο άνοιγμα χωρίς κάποιο γλυπτό διάκοσμο ή άλλο ιδιαίτερο χαρακτηριστικό. Εσωτερικά και εξωτερικά ο ναός είναι επιχρισμένος με κονίαμα, ενώ στο βόρειο και νότιο τμήμα της καμάρας διακρίνονται ακόμα τα ίχνη από σκαλοθυρίδες της περιόδου κατασκευής του. Ένα άλλο χαρακτηριστικό του είναι ότι το δάπεδο του ναού καλύπτεται από φυσικές πλάκες τοπικού λίθου.

Χρονολόγηση

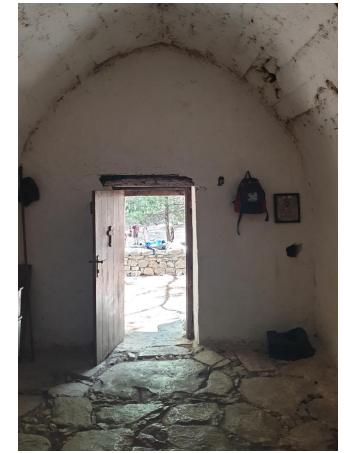
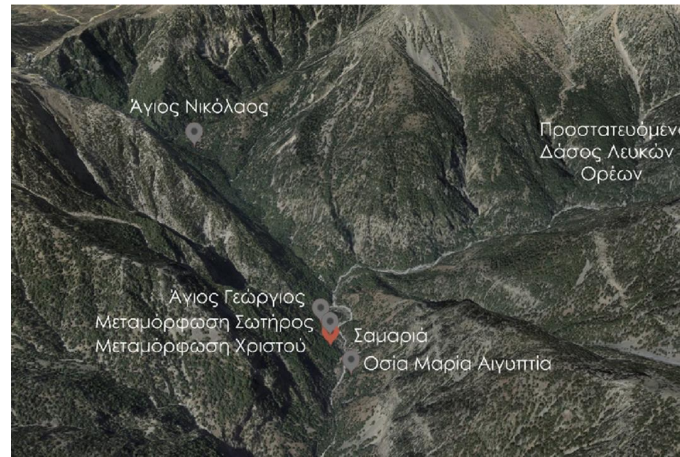
Ως προς την χρονολόγηση του ναού, δεν διατηρούνται αξιόλογες πληροφορίες, αλλά εικάζεται ότι η κατασκευή του ανάγεται στον 18ο αιώνα [Ανδριανάκης 2008, 87].

Φάσεις – Παρατηρήσεις

--Ο ναός έχει υποστεί μικρής έκτασης επεμβάσεις οι οποίες δεν επηρέασαν την αρχιτεκτονική του, κυρίως αναφορικά με την διαμόρφωση του περιβάλλοντος χώρου του ναού και με την συντήρηση των κονιαμάτων.

Βιβλιογραφία

Ανδριανάκης 2008 – Μ. Ανδριανάκης, «Από την Παλαιοχριστιανική Εποχή μέχρι και την Ενετοκρατία» σ. 80 – 89, στο Ε. Παπαβασιλείου, Το Φαράγγι της Σαμαριάς. Καταφύγιο Ζωής, Ορμητήριο Ελευθερίας, εκδ. Φορέας Διαχείρισης Εθνικού Δρυμού Σαμαριάς – Νομαρχιακή Αυτοδιοίκηση Χανίων, Χανιά 2008, σ. 82 – 88



Εσωτερικό ναού



Ανατολική όψη



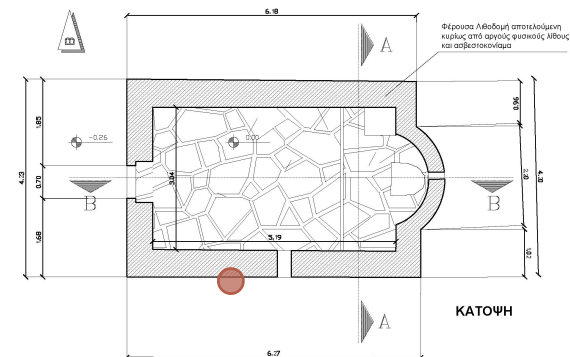
Νότια όψη



Δυτική όψη



Βόρεια όψη



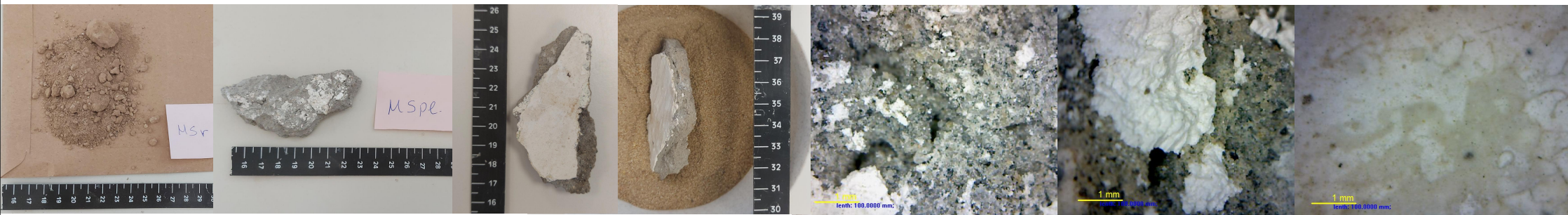
● λήψη δείγματος

ΜΕΤΑΜΟΡΦΩΣΗ ΣΩΤΗΡΟΣ

MSr: Κονίαμα δομής Μεταμόρφωσης Σωτήρος: χρώματος γκρι-καφέ που θρυμματίζεται εύκολα, με καθόλου συνεκτικότητα, με ύπαρξη λευκών, μικρών, λίγων αδρανών και με κονία από τσιμέντο και άμμο.

MSpl: Επίχρισμα Μεταμόρφωσης Σωτήρος: που αποτελείται από γκρι λίθο (τσιμέντο+ άμμος) και λευκή στρώση (ασβέστης) με πορώδη υφή, με μέτρια συνεκτικότητα, πολλούς, μικρούς πόρους, μερικές, μεσαίου μεγέθους ρωγμές, με ύπαρξη σκούρων γκρι ,μικρών, λίγων αδρανών και με κονία από τσιμέντο, άμμο και ασβέστη.

Φωτογραφίες επιχρίσματος MSpl στο μικροσκόπιο



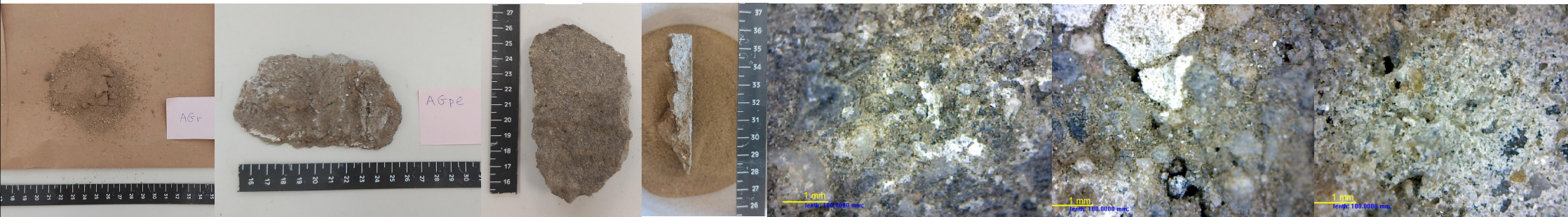
Η μικροσκοπία των οπτικών ινών πραγματοποιήθηκε με τη χρήση ψηφιακού μικροσκοπίου Dino-Lite

ΑΓΙΟΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ

AGr: Κονίαμα δομής χρώματος γκρι-καφέ όπου το περισσότερο δείγμα βρίσκεται σε μορφή σκόνης και θρυμματίζεται, με καθόλου συνεκτικότητα, με ύπαρξη λευκών, μικρών, αρκετών αδρανών και με κονία από τσιμέντο και άμμο.

AGpl: Επίχρισμα που αποτελείται από αρκετά σκληρό με τραχιά υφή λίθο χρώματος καφέ- μουσταρδί, γκρι, μπεζ, με μέτρια συνεκτικότητα, πολλούς, μικρούς πόρους, λίγες, μεγάλες ρωγμές από την μία πλευρά μόνο και από την άλλη μη εμφανείς, με πολλά, διαφορετικών χρωμάτων (λευκά, γκρι σκούρα) και μεγεθών αδρανή και με κονία από τσιμέντο, άμμο και ασβέστη.

Φωτογραφίες επιχρίσματος AGpl στο μικροσκόπιο



ΑΦΕΝΤΗΣ ΧΡΙΣΤΟΣ

AHr: Κονίαμα δομής χρώματος λευκό- μπεζ, εύθρυπτο με σχεδόν όλο το υλικό θρυμματισμένο, με καθόλου συνεκτικότητα, με ελάχιστα, σκούρα γκρι, μικρά αδρανή και με κονία από τσιμέντο, άμμο, ασβέστη και μαρμαρόσκηνη.

AHpl: Επίχρισμα χρώματος μπεζ με σημεία λευκού, ροζ, πράσινου, καφέ, γκρι, υπογαλάζιου, μοβ, με μέτρια συνεκτικότητα, πολλούς, μικρούς πόρους, πολλές, μεγάλες ρωγμές, με σκούρα γκρι, μικρά, αρκετά αδρανή και με κονία από τσιμέντο, άμμο και ασβέστη. Ενδιαφέρον παρουσιάζει η ποικιλία μορφής και χρώματος, η τραχιά του υφή και ότι παρά τις πολλές έντονες ρωγμές, το υλικό δεν θρυμματίζεται και έχει συνεκτικότητα.

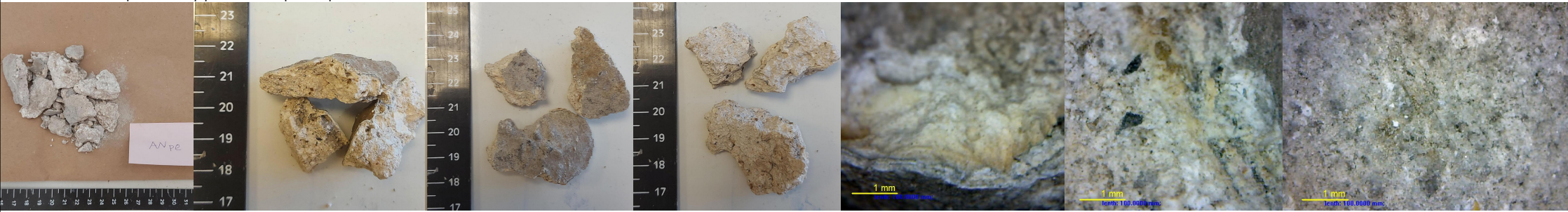
Φωτογραφίες επιχρίσματος AHpl στο μικροσκόπιο



ΑΓΙΟΣ ΝΙΚΟΛΑΟΣ

ANpl: Επίχρισμα αρκετά σαθρό που αποτελείται από υπόλευκο λίθο και γκρι κονίαμα, με καλή συνεκτικότητα, με πολλούς, μικρούς πόρους, λίγες, μικρές ρωγμές, με μερικά σκούρα γκρι, μικρά αδρανή και με κονία από τσιμέντο, άμμο και ασβέστη. Υπάρχει έντονος διαχωρισμός του στρώματος του κονιάματος με τον λίθο και εντοπίζονται θραύσματα κεραμικών.

ANr: Κονίαμα δομής χρώματος μπεζ-μουσταρδί, ευθρυπτο με πολύ μικρή συνεκτικότητα, με μερικούς, πολύ μικρούς πόρους, όχι εμφανείς ρωγμές, με λευκά, μικρά, αρκετά αδρανή και με κονία από τσιμέντο, άμμο και ασβέστη.



Φωτογραφίες ANpl στο μικροσκόπιο



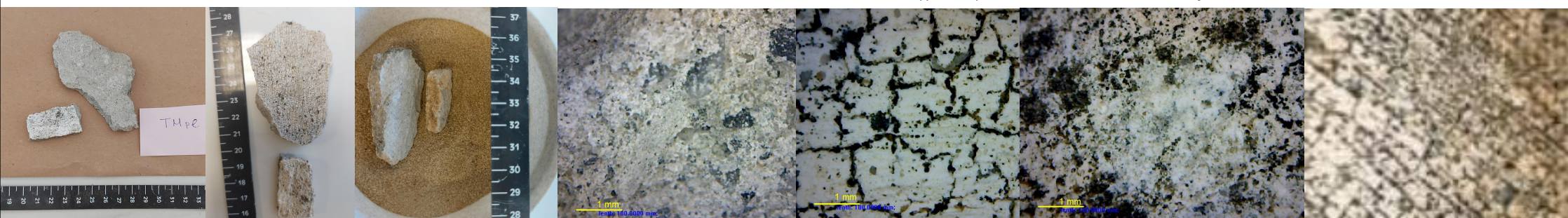
Φωτογραφίες ANr στο μικροσκόπιο

ΟΣΙΑ ΜΑΡΙΑ

TMpl: Επίχρισμα που αποτελείται από γκρι λίθο με μπεζ σημεία και λευκό κονίαμα, με αρκετά καλή συνεκτικότητα, μικρούς, πολλούς πόρους, πολλές ρωγμές στην λευκή πλευρά και στην άλλη ελάχιστες, με σκούρα γκρι, μικρά, μερικά αδρανή και με κονία από τσιμέντο, άμμο και ασβέστη. Η λευκή εξωτερική πλευρά θα μπορούσε να χαρακτηριστεί ότι έχει ομοιόμορφη ρηγματώδη μορφή με μεγαλύτερη συνεκτικότητα- πυκνότητα συγκριτικά με την άλλη πλευρά που έχει σπογγώδη υφή.

TMr: Κονίαμα δομής χρώματος μπεζ με λευκά σημεία, με καλή συνεκτικότητα, πολλούς, μικρούς πόρους, μερικές, μικρές ρωγμές, με μικρά, αρκετά, διαφορετικών χρωμάτων (λευκά, γκρι σκούρα) αδρανή και με κονία από τσιμέντο, άμμο και ασβέστη.

Δείγμα TMpl στο Dino-Lite & **Microscope iN10**



Φωτογραφίες TMr στο μικροσκόπιο



3.Δείγματα & Μακροσκοπική παρατήρηση

Συνολικός πίνακας παρατήρησης δειγμάτων:

Ονομασία	MSr	MSpl	AGr	AGpl	ANr	ANpl	TMr	TMpl	AHr	AHpl
Χρώμα	Κονίαμα δομής Γκρι-καφέ τόνου 1	Γκρι λίθος (τσιμέντο+ άμμος), λευκή στρώση (ασβέστης)	Γκρι-καφέ, τόνος 2 πιο σκούρος	Καφέ-μουσταρδί, γκρι, μπεζ λίθος	Μπεζ - μουσταρδί	Υπόλευκος λίθος, γκρι	Μπεζ, λευκά σημεία	Γκρι λίθος με μπεζ σημεία, Λευκή επιφάνεια (ασβέστης)	Λευκό- μπεζ κονίαμα	Μπεζ με σημεία λευκού, ροζ, πράσινου, καφέ, γκρι, υπογαλάζιου, μοβ
Συνεκτικότητα	Καθόλου	Μέτρια	Καθόλου	Μέτρια	Πολύ μικρή	Καλή	Καλή	Αρκετά καλή	Καθόλου	Μέτρια
Πόροι	-	Πολλοί, μικροί	-	Πολλοί, μικροί	Πολύ μικροί, μερικοί	Πολλοί, μικροί	Πολλοί, μικροί	Μικροί, πολλοί	-	Πολλοί, μικροί
Ρωγμές	-	Μερικές, μεσαίες	-	Λίγες, μεγάλες από την μία πλευρά μόνο	Όχι εμφανείς	Λίγες, μικρές	μερικές, μικρές	Πολλές σε λευκή πλευρά, σε άλλη ελάχιστες	-	Πολλές, μεγάλες
Αδρανή	Λευκά, μικρά, λίγα χαλίκια	Σκούρα γκρι, μικρά, λίγα	Λευκά, μικρά, αρκετά	Πολλά, διαφορετικών χρωμάτων (λευκά, γκρι σκούρα)	Λευκά, μικρά, αρκετά	Σκούρα γκρι, μικρά, μερικά	Μικρά, αρκετά, διαφορετικών χρωμάτων (λευκά, γκρι σκούρα)	Σκούρα γκρι, μικρά, μερικά	Σκούρα γκρι, μικρά, ελάχιστα	Σκούρα γκρι, μικρά, αρκετά
Κονία	Τσιμέντο, άμμος	Τσιμέντο, άμμος, ασβέστης	Τσιμέντο, άμμος	Τσιμέντο, άμμος, ασβέστης	Τσιμέντο, άμμος, ασβέστης	Τσιμέντο, άμμος, ασβέστης	Τσιμέντο, άμμος, ασβέστης	Τσιμέντο, άμμος, ασβέστης	Τσιμέντο, άμμος, ασβέστης, μαρμαρόσκονη	Τσιμέντο, άμμος, ασβέστης
Σχόλια	Θρυμματίζεται εύκολα	Πορώδης υφή	Σε μορφή σκόνης το περισσότερο δείγμα, θρυμματίζεται	Διαφοροποίηση μεγεθών αδρανών, αρκετά σκληρό, τραχιά υφή υλικού	εύθρυπτο	Έντονος διαχωρισμός στρώματος κονιάματος με λίθου, ύπαρξη θραυσμάτων κεραμικών, σαθρό	Μέτρια-Καλή συνεκτικότητα	Ομοιόμορφη ρηγματώδη μορφή στη μία πλευρά και στην άλλη σπογγώδη υφή, Η εξωτερική πλευρά έχει μεγαλύτερη συνεκτικότητα-πυκνότητα	Εύθρυπτο, σχεδόν όλο το υλικό θρυμματισμένο	Ποικιλία μορφής και χρώματος, έντονες ρωγμές, τραχιά υφή, παρά τις πολλές ρωγμές το υλικό δεν θρυμματίζεται και έχει συνεκτικότητα

Παρατίθενται σχόλια που έχουν προκύψει από την μακροσκοπική παρατήρηση των δειγμάτων μελέτης, ως προς την εμφάνισή τους, την συνεκτικότητα κ.λ.π.

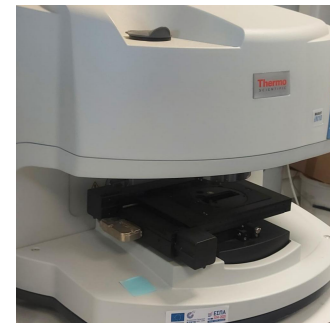
Συνεκτικότητα κατά αύξουσα σειρά :

AHr < AGr < MSr < ANr < MSpl < AGpl < AHpl < ANpl < TMr < TMpl

καθόλου < καθόλου < καθόλου < Πολύ μικρή < Μέτρια < Μέτρια < Μέτρια < Καλή < Καλή < Αρκετά καλή

Μικρότερη συνεκτικότητα στη δομή έχει το AHr και μεγαλύτερη το TMpl.

Στην συνέχεια, φαίνεται και η **μικροσκοπική παρατήρηση** των δειγμάτων μελέτης κατά την οποία χρησιμοποιήθηκε ψηφιακό μικροσκόπιο Dino-Lite και Microscope iN10.



Εικ 15: Dino-Lite

Εικ 16: Microscope iN10

4.2. Κοκκομετρική ανάλυση δείγματος ΑρΜΑ Δ3

Λόγω του μικρού μεγέθους των δειγμάτων ανάλυσης (<100 g), επιλέχθηκε για την συγκεκριμένη διαδικασία ένα δείγμα από την εκκλησία Αρχάγγελου Μιχαήλ στο Αρκαλοχώρι Ηρακλείου Κρήτης. Σκοπός της ανάλυσης αποτελεί η εύρεση κατανομής μεγέθους κόκκων αδρανούς υλικού δείγματος και η δημιουργία κοκκομετρικής καμπύλης.

➤ Υλικά που χρησιμοποιήθηκαν:

Δείγμα ΑρΜΑ Δ3 - 13 κόσκινα διαφορετικών οπών - Γουδί - Ζυγαριά - Μεταλλική λεκάνη - Πλαστικό δοχείο - Σακουλάκια αποθήκευσης

➤ Πειραματική διαδικασία:

Το πρώτο βήμα αποτέλεσε το σπάσιμο του δείγματος με γουδί και το κοσκίνισμα του διαδοχικά από τα μεγάλα κόσκινα στα μικρά με σκοπό τον διαχωρισμό της κονίας από τους κόκκους άμμου. Το κοσκίνισμα πραγματοποιήθηκε ανά 2 κόσκινα για να γίνει πιο γρήγορα και όταν περίσσευε αρκετή ποσότητα υλικού χρησιμοποιούταν το γουδί για να ξανασπάσει το υλικό.

Σε ζυγαριά ακριβείας, αφού πρώτα έχει μηδενιστεί με άδειο δοχείο πάνω, προστίθεται η συγκρατούμενη ποσότητα (δηλαδή αυτή που έχει παραμείνει στο κόσκινο).

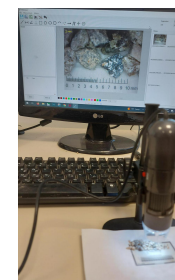
Τέλος τοποθετείται η συγκρατούμενη ποσότητα από κάθε κόσκινο σε σακουλάκι με το όνομα του δείγματος και το αντίστοιχο μέγεθος της οπής του κόσκινου. (πχ ΑρΜΑ Δ3 10 mm)

Επιπλέον πραγματοποιήθηκε μικροσκοπική ανάλυση των κλασμάτων της κοκκομετρίας του δείγματος ΑρΜΑ Δ3

και φωτογραφήθηκαν οι συγκρατούμενες ποσότητες από κάθε κόσκινο σε μικροσκόπιο οπτικών ινών σε τρυβλίο με χάρακα για να αποδίδεται η κλίμακα.



Εικ 22: Κλάσματα κοκκομετρικής ανάλυσης δείγματος ΑρΜΑ Δ3



Εικ 23: Διαδικασία κοκκομετρίας (κοσκίνισμα δείγματος και ζύγισμα συγκρατούμενης ποσότητας)

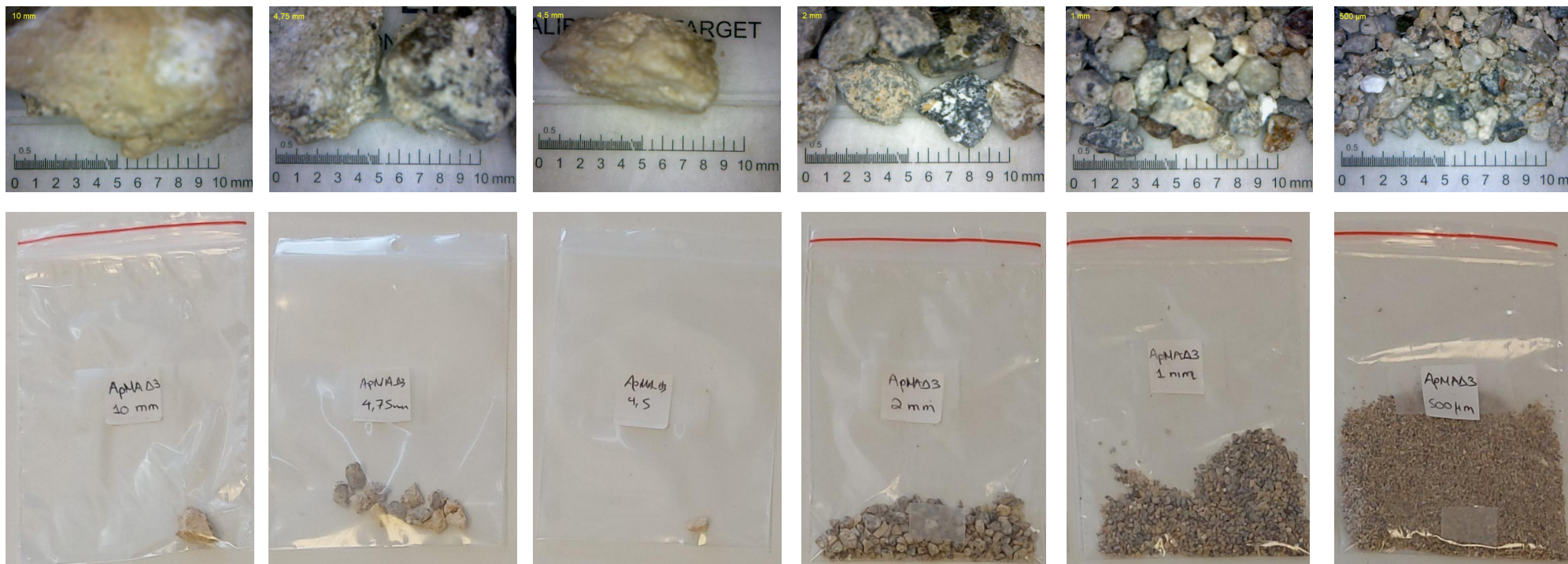
Εικ 24: Κλάσματα σε μικροσκόπιο

Η σημασία της κοκκομετρικής διαδικασίας που πραγματοποιήθηκε και των αναλύσεων των δειγμάτων των εκκλησιών είναι μεγάλη, καθώς χρησιμεύουν σαν εργαλείο που δείχνει ποιά είναι η μεθοδολογία που ακολουθείται για την ανάλυση των ιστορικών κονιαμάτων. Αυτό στοχεύει στην συλλογή των κατάλληλων στοιχείων που θα βοηθήσουν στην κατανόηση των υλικών που αποτελούνται αυτά τα κονιάματα και στην πρόταση συμβατών κονιαμάτων, επιχρισμάτων και χρωμάτων.

Επειδή το κονίαμα είναι μείγμα, δεν μπορεί να πραγματοποιηθεί μία ανάλυση και να ολοκληρωθεί η διαδικασία. Χρειάζεται η κοκκομετρική ανάλυση, που δίνει την δυνατότητα διαχωρισμού του κονιάματος σε κλάσματα, και συμβάλλει στην κατανόηση των συστατικών που ακριβώς υπάρχουν στο καθένα (ασβέστη, υδραυλική ασβέστος, τσιμέντο, ποζολάνη, αδρανή από ασβεστόλιθους, αδρανή χαλαζιακά, ηφαιστειακά κ.λ.π.). Έτσι τα αποτελέσματα που προκύπτουν μπορούν να είναι με βεβαιότητα και με μηδαμινή πιθανότητα λάθους.

Συγκρατούμενη ποσότητα κλασμάτων κοκκομετρικής ανάλυσης δείγματος ΑρΜΑ Δ3

Κλάσματα 1-6



Εικ 25: Φωτογραφίες των κλασμάτων 1-6 μακρο&μικροσκοπικά

Κλάσμα ΑρΜΑ Δ3 (1)

Αδρανές χρώματος μπεζ, μεγέθους 10 mm, βάρους 1,2 g, ανήκει σε κατηγορία γαρμπίλι ($8 \leq d < 16$ mm).

Κλάσμα ΑρΜΑ Δ3 (2)

12 Αδρανή χρώματος γκρι-μπεζ, μεγέθους 4,75 mm, βάρους 2,5 g, ανήκει σε κατηγορία ρυζάκι ($4 \leq d < 8$ mm).

Κλάσμα ΑρΜΑ Δ3 (3)

Αδρανές χρώματος μπεζ, μεγέθους 4,5 mm, βάρους 0,25 g, ανήκει σε κατηγορία ρυζάκι ($4 \leq d < 8$ mm).

Κλάσμα ΑρΜΑ Δ3 (4)

Αδρανή αποχρώσεων γκρι, μεγέθους 2 mm, βάρους 6,15 g, ανήκει σε κατηγορία άμμου ($0 \leq d < 8$ mm).

Κλάσμα ΑρΜΑ Δ3 (5)

Αδρανή αποχρώσεων γκρι, μεγέθους 1 mm, βάρους 7,2 g, ανήκει σε κατηγορία άμμου ($0 \leq d < 8$ mm).

Κλάσμα ΑρΜΑ Δ3 (6)

Αδρανή αποχρώσεων γκρι, μεγέθους 500 μm, βάρους 15,9 g, ανήκει σε κατηγορία άμμου ($0 \leq d < 8$ mm).

Στα κλάσματα παρατηρείται ποσότητα λευκής κονίας (ασβέστη), κάποιες φορές κολλημένη στα αδρανή.

Συγκρατούμενη ποσότητα κλασμάτων κοκκομετρικής ανάλυσης δείγματος ΑρΜΑ Δ3

Κλάσματα 7-12



Εικ 26: Φωτογραφίες των κλασμάτων 7-12 μακρο&μικροσκοπικά

Κλάσμα ΑρΜΑ Δ3 (7)

Αδρανή χρώματος γκρι-μπεζ, μεγέθους 425 μm , βάρους 5,9 g, ανήκει σε κατηγορία άμμου ($0 \leq d < 8 \text{ mm}$).

Κλάσμα ΑρΜΑ Δ3 (8)

Αδρανή χρώματος γκρι-μπεζ, μεγέθους 250 μm , βάρους 36,2 g, ανήκει σε κατηγορία άμμου ($0 \leq d < 8 \text{ mm}$).

Κλάσμα ΑρΜΑ Δ3 (9)

Αδρανή χρώματος γκρι-μπεζ, μεγέθους 150 μm , βάρους 6,35 g, ανήκει σε κατηγορία άμμου ($0 \leq d < 8 \text{ mm}$).

Κλάσμα ΑρΜΑ Δ3 (10)

Αδρανή χρώματος μπεζ, μεγέθους 125 μm , βάρους 3,4 g, ανήκει σε κατηγορία άμμου ($0 \leq d < 8 \text{ mm}$).

Κλάσμα ΑρΜΑ Δ3 (11)

Αδρανή χρώματος μπεζ, μεγέθους 63 μm , βάρους 7,75 g, αδρανή ανήκουν σε κατηγορία άμμου ($0 \leq d < 8 \text{ mm}$).

Κλάσμα ΑρΜΑ Δ3 (12)

Παιπάλη δηλαδή τμήμα με τους πιο λεπτούς κόκκους, χρώματος μπεζ, βάρους 2,6 g.

Ποσότητα κάθε κλάσματος κατά αύξουσα σειρά:

9 mm (-) < 4,5 mm (0,25 g) < 10 mm (1,2 g) < 4,75 mm (2,5 g) < receiver (2,6 g) < 125 μm (3,4 g) < 425 μm (5,9 g) < 2 mm (6,15 g) < 150 μm (6,35 g) < 1 mm (7,2 g) < 63 μm (7,75 g) < 500 μm (15,9 g) < 250 μm (36,2 g).

➤ Παρατηρήσεις:

Από την διαδικασία:

Παρατηρήθηκε ότι στα κόσκινο 2 και 1 mm χρειάστηκε να ξανασπάσουν οι κόκκοι με το γουδί παραπάνω φορές. Στο κόσκινο 4,5 mm υπήρξε η μικρότερη συγκρατούμενη ποσότητα (0,25 g) και η μεγαλύτερη εντοπίστηκε σε αυτό των 250 μm (36,20 g). Στο κόσκινο των 9 mm δεν υπήρξε συγκρατούμενη ποσότητα μόνο διερχόμενη. Η τελική ποσότητα των 2,60 g, ήταν σε μορφή σκόνης (παιπάλη).

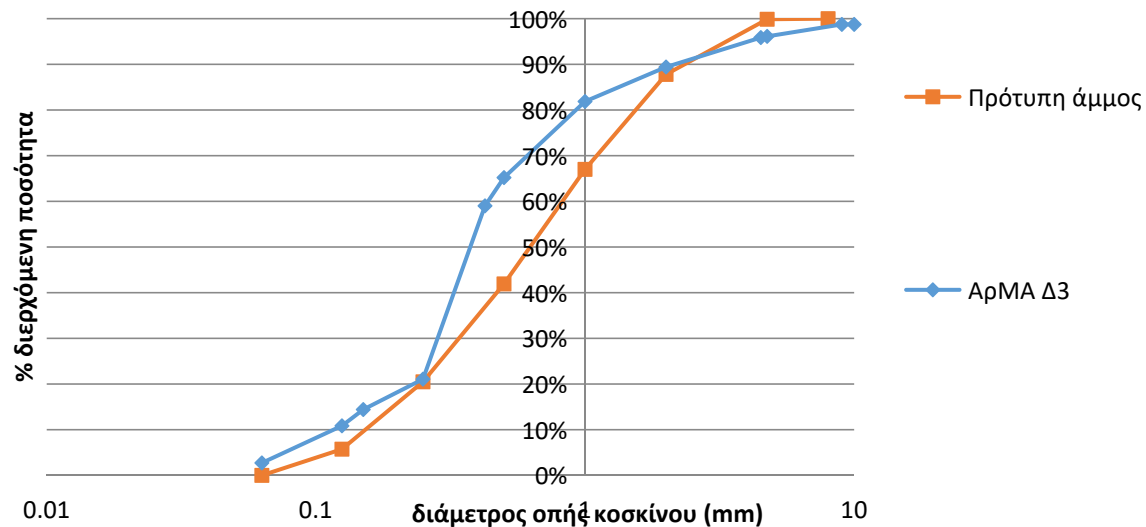
Από την συνολική ποσότητα 96,95 g υλικού έμειναν 95,4 g, οπότε υπήρξε 1,55 g απώλειας υλικού, δηλαδή 1,6 %

Από το κοκκομετρικό διάγραμμα:

Διαφαίνεται η διαφορά της καμπύλης της πρότυπης άμμου με το δείγμα που χρησιμοποιήθηκε. Φαίνονται οι κοκκομετρικές διαφορές με βάση το άνοιγμα των κόσκινων (για τους χοντρούς κόκκους) και την διάμετρο κόκκων (για τους λεπτούς).

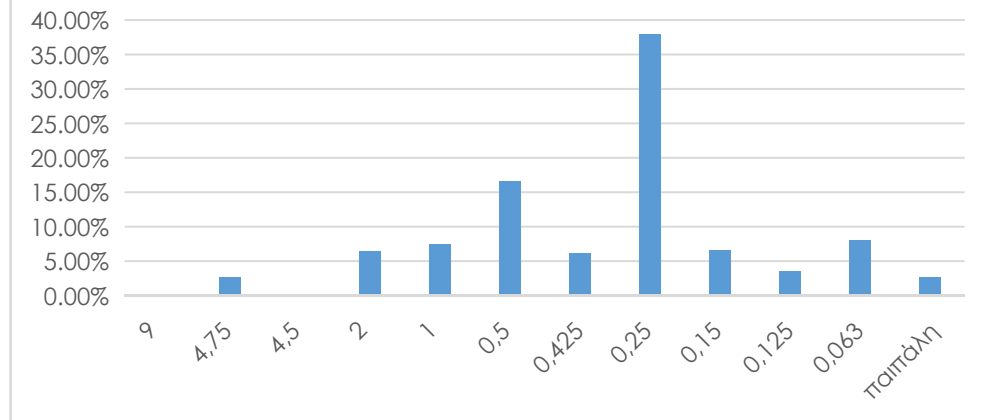
Εντοπίζεται ότι στην αρχή του διαγράμματος η καμπύλη περνάει αυτή της πρότυπης άμμου οπότε η διερχόμενη ποσότητα είναι μεγαλύτερη (άμμος πιο λεπτή) και στο τέλος είναι κάτω από την πρότυπη, οπότε η διερχόμενη ποσότητα είναι μικρότερη στους πιο χοντρούς κόκκους.

Συγκεντρωτικό Γράφημα ΑρΜΑ Δ3



Σχήμα 1. Κοκκομετρική καμπύλη κονιάματος ΑρΜΑ Δ3

% Συγκρατούμενη ποσότητα ΑρΜΑ Δ3



Σχήμα 2. Ποσοστά συγκρατούμενων αδρανών ανά μέγεθος κόσκινου για το δείγμα ΑρΜΑ Δ3

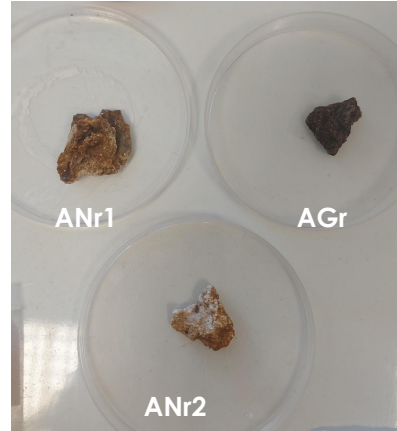
4.3. Μελέτη πυκνότητας - πορώδους - υγρασίας

Σκοπός της ανάλυσης αποτελεί η μελέτη της πυκνότητας - πορώδους - υγρασίας των δειγμάτων.

➤ Υλικά που χρησιμοποιήθηκαν:

Χρήση δειγμάτων:

MSpl	Αλουμινένιο σκεύος
AGpl	Φούρνος
ANpl	Ζυγαριά
TMr	Μεταλλική λεκάνη
AHpl	Πλαστικά δοχεία
TMpl	Νερό
	Σακουλάκια αποθήκευσης



Εικ 27: Δείγματα μετά το εμβάπτισμα

➤ Πειραματική διαδικασία:

Το πρώτο βήμα αποτέλεσε το ζύγισμα αρχικά των υλικών και μετά η τοποθέτησή τους σε αλουμινένιο σκεύος σε φούρνο στους 60 C. Μετά από δύο μέρες έγινε ζύγισμα των υλικών μόλις βγήκαν από τον φούρνο και αφού κρυώσουν (ξηρή μάζα), και στην συνέχεια τα δείγματα τοποθετήθηκαν σε πλαστικά δοχεία με νερό ώστε να καλυφθεί πλήρως η επιφάνειά τους (νερό που προστέθηκε από 3 έως 50 ml). Κατόπιν, ζυγίστηκαν τα δείγματα μετά από 2 μέρες στο νερό (κορεσμένη μάζα, μάζα δηλαδή μετά το εμβάπτισμα με νερό) και προέκυψαν συμπεράσματα για την πυκνότητα, το πορώδες και την υγρασία των υλικών.

Ο όγκος των δειγμάτων είναι ίσος με τον όγκο του νερού (και την μάζα του) που ανεβαίνει κάθε φορά που προστίθεται δείγμα σε δοχείο. Η πυκνότητα προέκυψε από το κλάσμα της αρχικής μάζας του κάθε δείγματος προς τον όγκο τους, το πορώδες από το κλάσμα (ξηρή μάζα-κορεσμένη)/αρχική και η υγρασία από το (αρχική-ξηρή)/αρχική.

➤ Παρατηρήσεις:

Από την διαδικασία παρατηρήθηκε ότι, μεγαλύτερη πυκνότητα και πορώδες είχε το δείγμα ANpl και μεγαλύτερη υγρασία το AGr και μικρότερη πυκνότητα το ANr2, μικρότερο πορώδες το ANr1 και μικρότερη υγρασία το AHpl.

Πυκνότητα κατά αύξουσα σειρά : **ANr2** (1,00) < **ANr1**, **ANr(1+2)** (1,01) < **AGr** (1,17) < **TMpl** (1,66) < **TMr** (1,68) < **MSpl** (1,77) < **AHpl** (1,97) < **AGpl** (2,06) < **ANpl** (2,30)

Πορώδες κατά αύξουσα σειρά : **ANr1** (19,29) < **AHpl** (21,17) < **AGr** (23,33) < **AGpl** (23,50) < **MSpl** (23,75) < **ANr(1+2)** (27,00) < **TMpl** (27,70) < **ANr2** (35,00) < **TMr** (42,00) < **ANpl** (69,50)

Υγρασία κατά αύξουσα σειρά : **AHpl** (0,25) < **TMr** (0,30) < **AGpl** (0,39) < **TMpl** (0,50) < **ANpl** (0,65) < **ANr1** (0,70) < **ANr(1+2)** (1,00) < **MSpl** (1,09) < **ANr2** (1,67) < **AGr** (2,86)

Δείγμα	Πυκνότητα (g/mL)	Πορώδες %	Υγρασία %
MSpl	1,77	23,75%	1,09%
AGpl	2,06	23,50%	0,39%
ANpl	2,30	69,50%	0,65%
TMr	1,68	42,00%	0,30%
AHpl	1,97	21,17%	0,25%
TMpl	1,66	27,50%	0,50%
ANr1	1,01	19,29%	0,70%
ANr2	1,00	35,00%	1,67%
AGr	1,17	23,33%	2,86%

Δείγμα	Πυκνότητα (g/mL)	Πορώδες %	Υγρασία %
ANr (1+2)	1,01	27%	1%

Πίνακας 3 : πυκνότητας - πορώδους - υγρασίας



Εικ 28: Εμβάπτισμα δειγμάτων στο νερό

4.4. Χημική ανάλυση FTIR

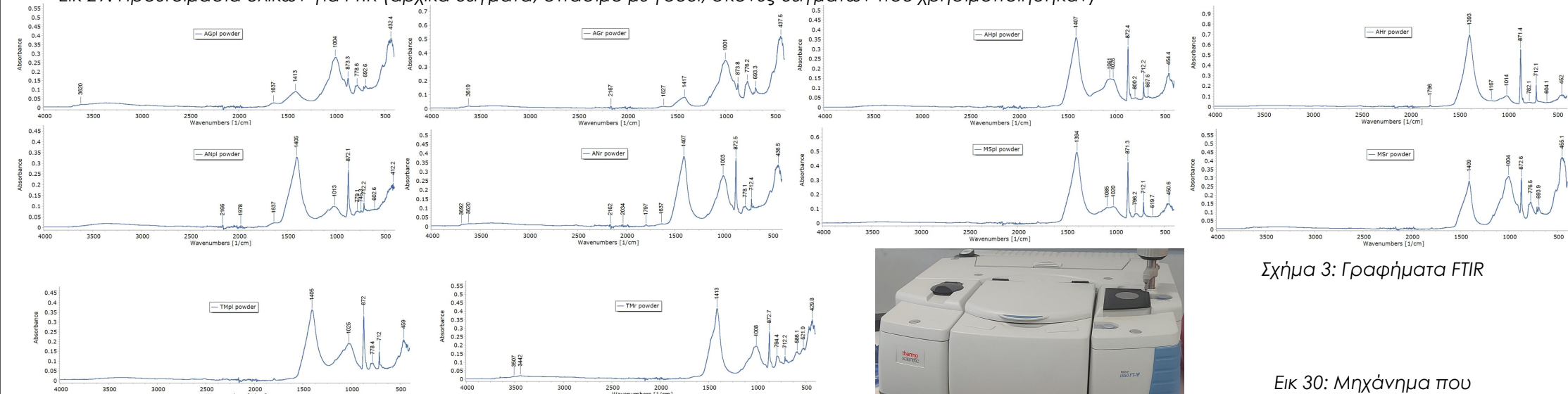
Η χημική ανάλυση FTIR ή αλλιώς Υπέρυθρης Φασματοσκοπίας με μετασχηματισμό Fourier, βασίζεται στην απορρόφηση ακτινοβολίας της ύλης στην υπέρυθρη περιοχή του ηλεκτρομαγνητικού φάσματος. Λειτουργεί δηλαδή, χρησιμοποιώντας υπέρυθρο φως για την εξέταση ενός υλικού, μέτρηση της απορροφούμενης και ανακλώμενης ποσότητας φωτός ώστε να καθορισθεί ο τύπος του υλικού, ο εντοπισμός άγνωστων ουσιών και η ταυτοποίηση οργανικών και ανόργανων ενώσεων.

Η τεχνική αυτή διαθέτει ευρύ φάσμα εφαρμογής στο πεδίο της παθολογίας, διάγνωσης και συντήρησης παραδοσιακών δομικών υλικών. Τα δείγματα αναλύθηκαν με την τεχνική της Αποσβένουσας Ολικής Ανάκλασης (Attenuated Total Reflection, ATR) στην περιοχή υπέρυθρου μεσαίου μήκους κύματος από 4000 έως 400 cm^{-1} . Στην τεχνική αυτή χρησιμοποιείται μια πολύ μικρή ποσότητα (~1 mg) υλικού και γι' αυτό τον λόγο θεωρείται μικροκαταστροφική. Για τη διεξαγωγή της πειραματικής διαδικασίας χρησιμοποιήθηκε το φασματοφωτόμετρο Nicolet iS50 FT-IR Spectrometer της Thermo Scientific, του Εργαστηρίου MaCHMoB της Σχολής Αρχιτεκτόνων Μηχανικών του ΠΚ).

Αρχικά έγινε το σπάσιμο τμήματος των δειγμάτων με το γουδί μέχρι να γίνουν σκόνη, και στην συνέχεια έγινε η ανάλυση. Από αυτή την διαδικασία, προέκυψαν τα φάσματα από την παιπάλη του κάθε δείγματος που παρατίθενται. Συγκεκριμένα, οι διακυμάνσεις των απορροφήσεων που εμφανίζονται στα υλικά ανάλογα με το υπέρυθρο φως που εκτίθενται, αποδίδονται στην ύπαρξη ενώσεων όπως ασβεσίτη (ανθρακικό ασβέστιο, 1400, 870, 712 cm^{-1}) και αργιλοπυριτικές ενώσεις που αφορούν την παρουσία τσιμέντου ή εδαφικού υλικού (1000, 1100-950 cm^{-1} και 550-400 cm^{-1}).



Εικ 29: Προετοιμασία υλικών για FTIR (αρχικά δείγματα, σπάσιμο με γουδί, σκόνες δειγμάτων που χρησιμοποιήθηκαν)



Σχήμα 3: Γραφήματα FTIR



Εικ 30: Μηχάνημα που χρησιμοποιήθηκε σε FTIR

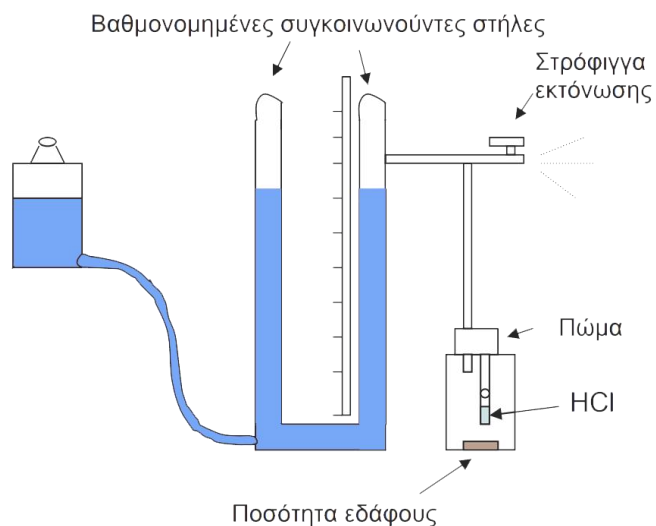
4.5. Ασβεστόμετρο Bernard

Με την χρήση του ασβεστόμετρου Bernard, προσδιορίζεται το ποσοστό του ανθρακικού ασβεστίου στα δείγματα μελέτης. Το ποσοστό αυτό αντιστοιχεί στον όγκο του CO_2 που εκλύεται μετά την αντίδραση του υδροχλωρικού οξέος (HCl) με τα ανθρακικά άλατα ασβεστίου του δείγματος (CaCO_3).

Με βάση τα αποτελέσματα του ασβεστόμετρου, κάποια δείγματα περιέχουν μεγαλύτερο και κάποια μικρότερο ποσοστό ανθρακικού ασβεστίου τα οποία αναγράφονται σε αύξουσα σειρά:

$\text{MSr}(28,3) < \text{AGr}(31,6) < \text{AGpl}(49,22) < \text{TMr}(56,07) < \text{MSpl}(63,33) < \text{TMpl}(63,8) < \text{ANr}(64,81) < \text{ANpl}(73,02) < \text{AHpl}(87,88) < \text{Ahr}(90,01)$

<http://ikee.lib.auth.gr/record/80011/files/gri-2007-872.pdf>



Εικ 31: Απεικόνιση ασβεστόμετρου



Εικ 32: Φωτογραφίες ασβεστόμετρου Bernard στον εργαστηριακό χώρο



Δείγμα	% CaCO_3
AGr	31,6
AGpl	49,22
Ahr	90,01
AHpl	87,88
ANr	64,81
ANpl	73,02
MSr	28,3
MSpl	63,33
TMr	56,07
TMpl	63,8

Πίν 4: Ποσοστό ανθρακικού ασβεστίου των δειγμάτων προς ανάλυση

4.6. Φασματοσκοπία Raman

Η φασματοσκοπία Raman είναι μια μη καταστροφική τεχνική χημικής ανάλυσης που παρέχει αναλυτικές πληροφορίες σχετικά με τη χημική σύσταση των δειγμάτων. Στηρίζεται στην αλληλεπίδραση του φωτός με τους χημικούς δεσμούς μέσα σε ένα υλικό.

Για αυτήν την ανάλυση, παρασκευάστηκαν τα δείγματα σε μορφή σκόνης, ώστε να μπουνε στους δειγματοφορείς και αφού αναλύθηκαν με Raman προέκυψαν οι παρακάτω εικόνες και φάσματα (Σχήμα 4).

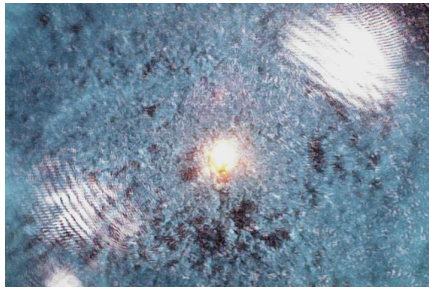
<https://qvarz.com/el/%CF%84%CE%B9-%CE%B5%CE%AF%CE%BD%CE%B1%CE%B9-%CE%B7-%CF%86%CE%B1%CF%83%CE%BC%CE%B1%CF%84%CE%BF%CF%83%CE%BA%CE%BF%CF%80%CE%AF%CE%B1-raman/>



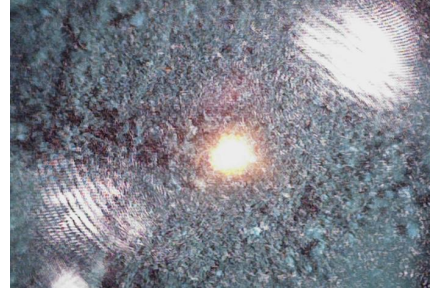
Εικ 33: Μεταλλικοί δειγματοφορείς



ANr solid



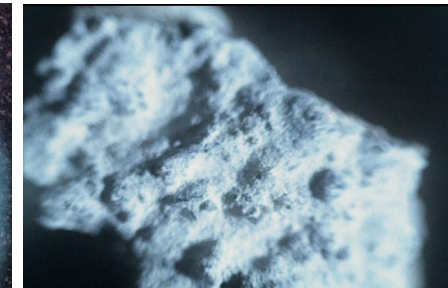
AGpl solid



AGr solid

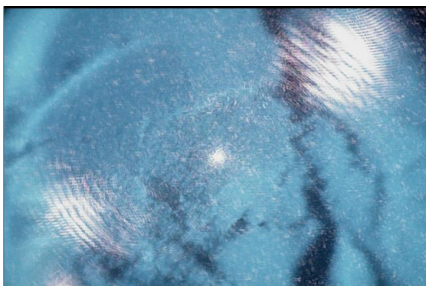


ANpl solid

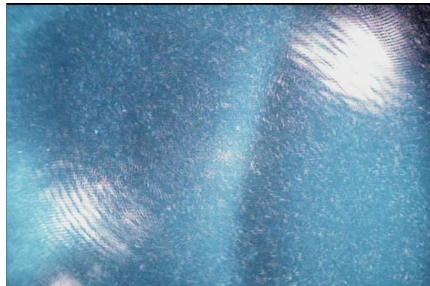


ANpl stone

Εικ 34: Φωτογραφίες δειγμάτων σε Raman



CaCO₃



SiO₂

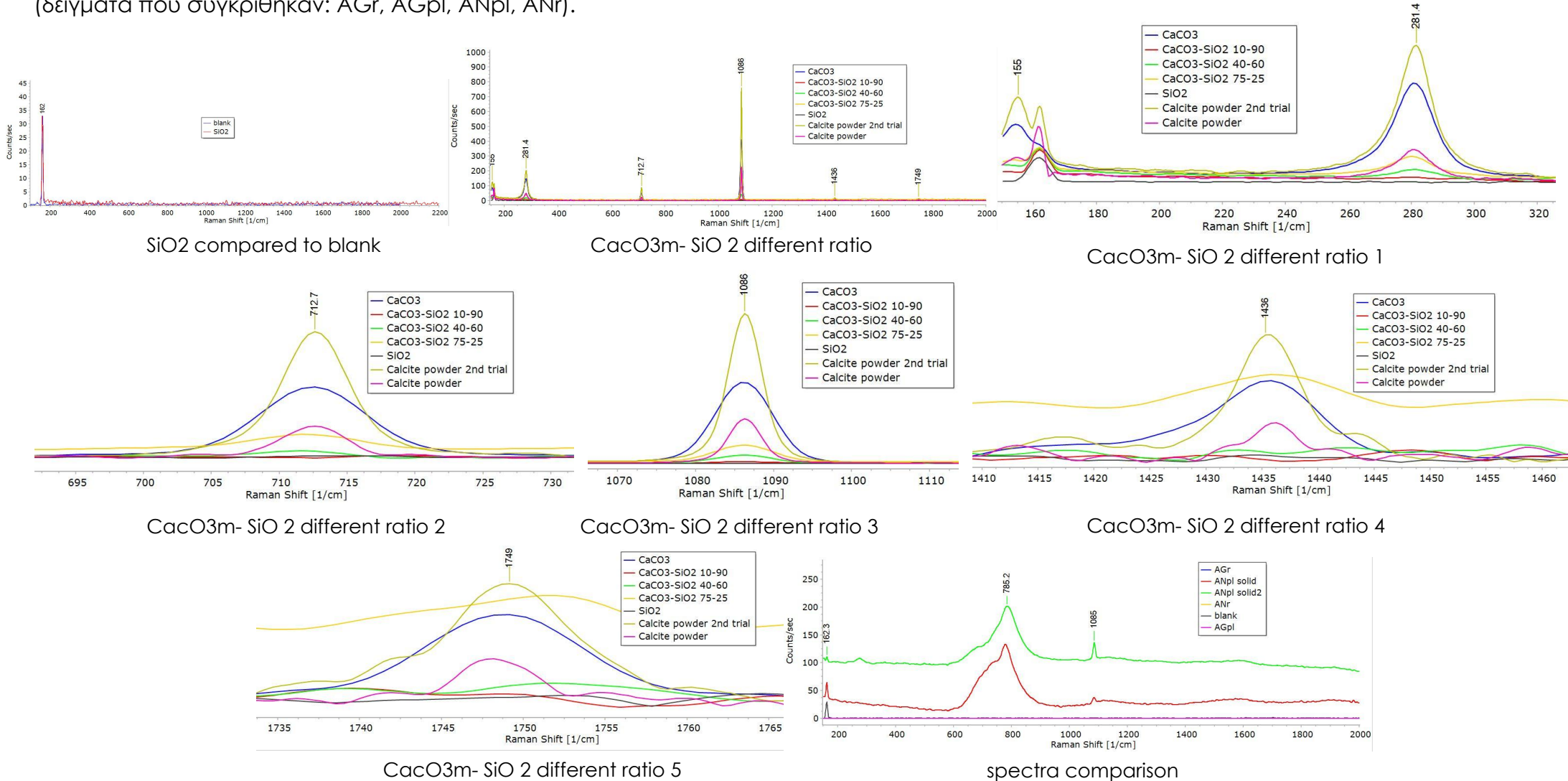


Εικ 35: Μηχάνημα που χρησιμοποιήθηκε σε Raman

4.6. Φασματοσκοπία Raman

Για να μπορέσουμε να ταυτοποιήσουμε τις ενώσεις που υπάρχουν στα δείγματα από τις εκκλησίες με την φασματοσκοπία Raman, πραγματοποιήθηκε σύγκριση με πρότυπα δείγματα ανθρακικού ασβεστίου (ασβεστίτη) και διοξειδίου του πυριτίου (χαλαζία) σε διαφορετικές αναλογίες.

Με βάση τα παρακάτω διαγράμματα, φαίνονται οι μετρήσεις που υλοποιήθηκαν σε διαφορετικές αναλογίες των CaCO_3 - SiO_2 ως προς τον χρόνο, μέχρι που έγιναν παιπάλη (powder) και παρατηρήθηκαν οι διαφορετικές κορυφές των δειγμάτων. Από τα παραπάνω, μπορούν να συγκριθούν τα διαφορετικά φάσματα που προκύπτουν από κάθε δείγμα που φαίνεται και στο κάτω δεξιά διάγραμμα. (δείγματα που συγκρίθηκαν: AGr, AGpl, ANpl, ANr).



Σχήμα 4: Γραφήματα από Φασματοσκοπία Raman

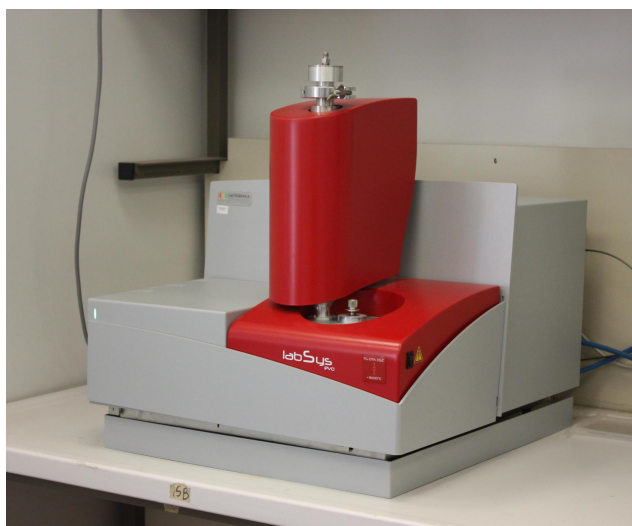
4.7. Θερμοβαρυμετρική ανάλυση DTA/TG

Η μέθοδος θερμοβαρυμετρικής ανάλυσης DTA/TG είναι μια μέθοδος θερμικής ανάλυσης, που μας δίνει πληροφορίες για την ποσότητα ανθρακικού ασβεστίου αλλά και την ύπαρξη υδραυλικών συστατικών.

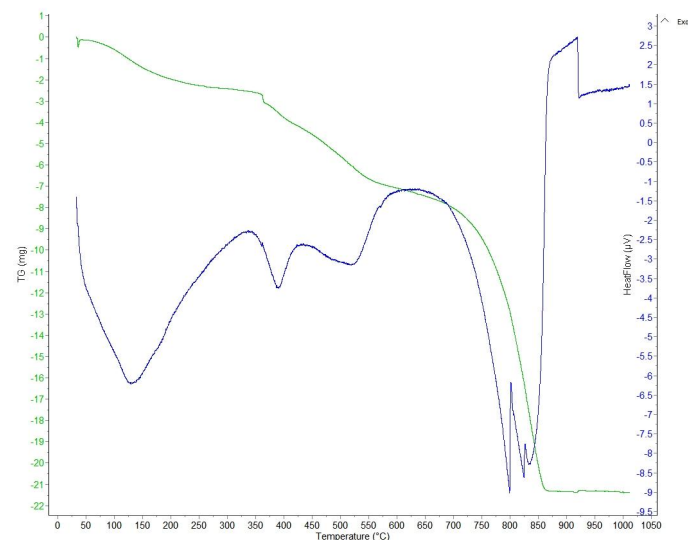
Η ενδόθερμη αντίδραση που συμβαίνει γύρω στους 100° C αποδίδεται στο δεσμευμένο νερό, η επόμενη αντίδραση γύρω στους 400° C συνδέεται με τη διάσπαση αργιλοπυριτικών συστατικών και τέλος η μετά τους 700° C σχετίζεται με τη διάσπαση του ανθρακικού ασβεστίου. Μεγαλύτερη μεταβολή στην ροή της θερμότητας και πιο χαμηλή τιμή (HeatFlow: - 9 μ V) καθώς και η μεγαλύτερη μεταβολή TG και χαμηλότερη τιμή (TG: -21 mg), παρατηρείται όταν η θερμοκρασία φτάνει τους 800 °C.

Ως εκ τούτου, και από αυτή την ανάλυση συμπεραίνεται ότι το συγκεκριμένο δείγμα (επίχρισμα του Άγιου Νικολάου ANpl) είναι κυρίως **ασβεστιτικό με προσθήκη εδαφικού υλικού**.

<https://www.eurolab.net/el/testler/proses-guvenligi-ve-kimyasal-guvenlik-testleri/tga-termogravimetrik-analizler/>



Εικ 36: Μηχάνημα θερμικής ανάλυσης DTA που χρησιμοποιήθηκε για την θερμοβαρυμετρική ανάλυση TGA



Σχήμα 5: Γράφημα θερμοκρασίας ως προς την ροή της θερμότητας και το βάρος TG

4.8. Ανάλυση φθορισμού ακτίνων X (XRF)

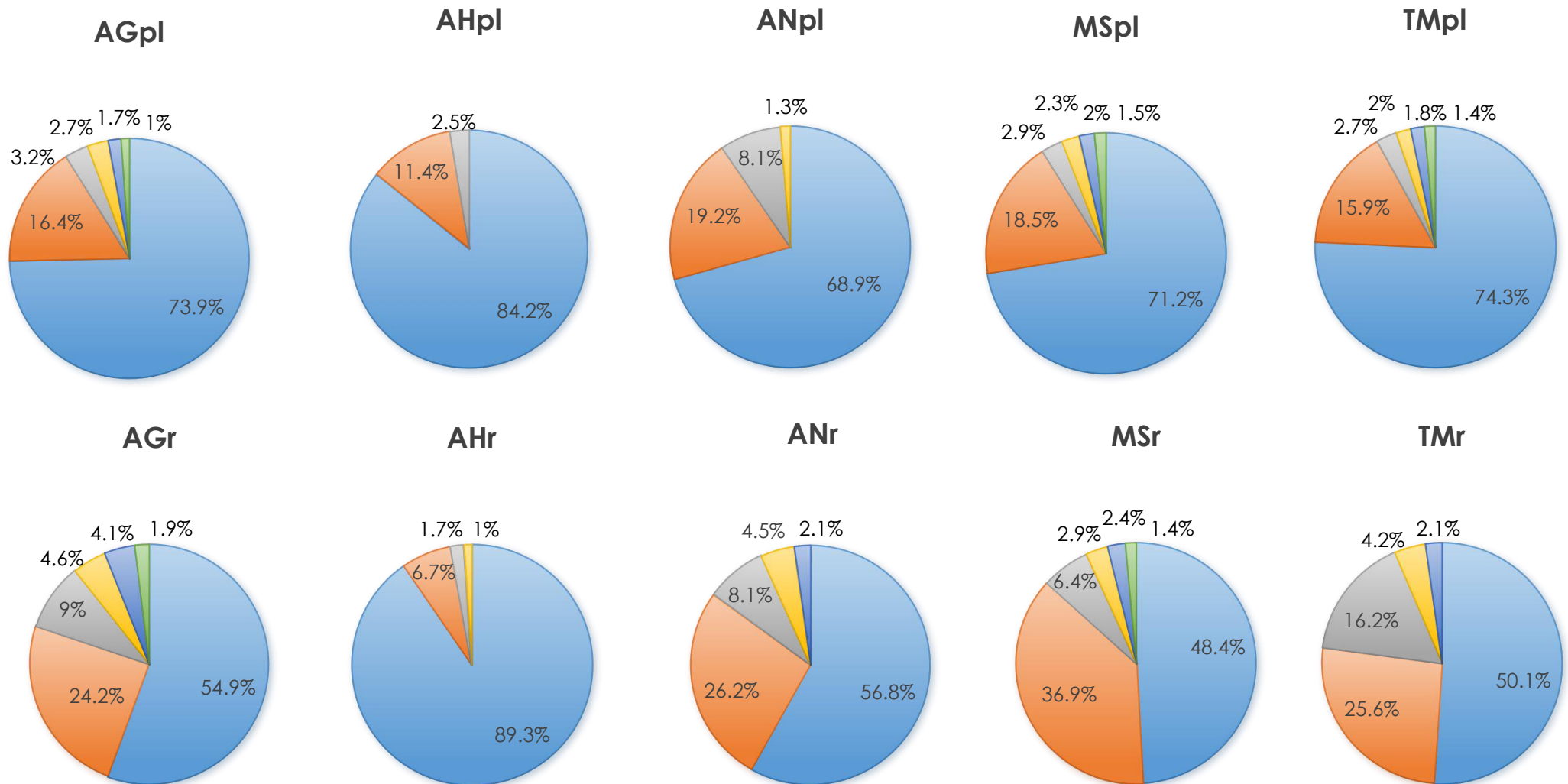
Η μέθοδος XRF, αποτελεί μια τεχνική στοιχειακής ανάλυσης υλικών, που στηρίζεται στην αρχή του φθορισμού ακτίνων X και δίνει χημικές πληροφορίες για την ολική σύσταση των υλικών.

Με βάση τα διαγράμματα, παρατηρούνται τα συστατικά που υπάρχουν στο κάθε δείγμα καθώς και διαφορές μεταξύ της σύστασής τους. Κατά κύριο λόγο, τα βασικά συστατικά που υπάρχουν στα δείγματα είναι το ασβέστιο, το πυρίτιο, το αλουμίνιο, το μαγνήσιο, ο σίδηρος και το νάτριο. Το δείγμα με το μεγαλύτερο ποσοστό ασβεστίου (Ca) αποτελεί το AHr (89.3%), αυτό με το μικρότερο το MSr (48.4%), αυτό με το περισσότερο πυρίτιο (Si) είναι το MSr (36.9%) και με λιγότερο AHr (6.7%), και αυτό με το περισσότερο αλουμίνιο (Al) είναι το TMr (16.2%) και με λιγότερο το AHr (1.7%) κ.λ.π.

https://eclass.upatras.gr/modules/document/file.php/GEO319/%CE%A6%CE%B8%CE%BF%CF%81%CE%B9%CF%83%CE%B9%CE%BC%CE%B5%CF%84%CF%81%CE%AF%CE%B1%20%CE%B1%CE%BA%CF%84%CE%B9%CE%BD%CF%89%CE%BD%20%CE%A7%20%28XRF%29_Xanthopoulou_2019-20.pdf

■ Ca ■ Si ■ Al ■ Mg ■ Fe ■ Na

Σχήμα 6: Γραφήματα ποσοστών συστατικών από ανάλυση XRF



5. Συμπεράσματα αναλύσεων

- Συνοψίζοντας, στο πλαίσιο ερευνητικού προγράμματος και σε συνεργασία με την αρχαιολογία Χανίων για τις αναλύσεις κονιαμάτων, μελετήθηκαν εκκλησίες της Σαμαριάς όπου βρίσκονται σε **κατάσταση διατήρησης - συντήρησης** και πραγματοποιήθηκε **σύνδεση των υλικών μελέτης** με παρατηρήσεις για τις εκκλησίες.
- Στο σύνολό τους τα κονιάματα δομής αποτελούνταν από **εδαφικό υλικό και ασβέστη**, με μηδενική συνοχή (εξαιρουμένου του δείγματος ANr, TMr). Αρκετά από τα επιχρίσματα ήταν νεότερα (AGrI, MSrI & TMrI), με προσθήκη τσιμέντου, ενώ τα αρχικά δείγματα (ANrI & AHrI) αποτελούνται από ασβέστη και λίγο χώμα.
- Ακόμα και με την μικροσκοπική ανάλυση, φάνηκε η επίδραση των περιβαλλοντικών συνθηκών και κατά κύριο λόγο της **υγρασίας** στο κέλυφος των κτισμάτων. Συγκεκριμένα έγιναν παρατηρήσεις σχετικά με την εμφάνιση της βιοφθοράς και υγρασίας στην επιφάνεια των εκκλησιών, φάνηκε η επίδραση της μούχλας και τα σαθρά κονιάματα και παρατηρήθηκαν προβλήματα από την ανοδική, καθοδική υγρασία καθώς και αποκολλήσεις επιχρισμάτων.
- Μετά από τις αναλύσεις των δειγμάτων μελέτης και τον εντοπισμό σαθρών επιχρισμάτων προέκυψε το συμπέρασμα ότι, η καλύτερη αντιμετώπιση αποτελεί η **πρόταση συμβατών χρωμάτων** (επιλογή διαπνέοντων κονιαμάτων και κατάλληλων ασβεστοχρωμάτων για αντιμετώπιση της υγρασίας και μούχλας).
- Παρατηρήθηκε, επίσης, ότι σε όλες τις εκκλησίες το εσωτερικό και εξωτερικό ήταν **επιχρισμένο**, εκτός από αυτή του Αγίου Νικολάου που εξωτερικά ήταν ανεπίχριστη, επομένως η επιλογή και ενσωμάτωση ψημένων πηλών στα επιχρίσματα αποτελεί μια ιδανική μέθοδος αποκατάστασης των συγκεκριμένων εκκλησιών.
- Με βάση την σειρά των αναλύσεων που πραγματοποιήθηκε και την κατανόηση της σύστασης του κάθε δείγματος μελέτης, είναι κατάλληλη η πρόταση ασβεστοχρωμάτων ως βέλτιστη λύση χρωματισμού των εξωτερικών και εσωτερικών επιχρισμάτων, αφού εξασφαλίζουν την αναπνοή των υδρατμών στις επιφάνειες που εφαρμόζονται.

6. Ασβεστοχρώματα

Γενικά, τα ασβεστοχρώματα ανήκουν στην κατηγορία των υδροχρωμάτων (αραιώνονται με νερό) και χρησιμοποιούνται συνήθως για τον χρωματισμό οροφών και τοίχων βοηθητικών χώρων. **Εφαρμόζονται εύκολα και κατευθείαν** σε επιφάνειες σοβά, ασβέστη ή παλιού υδροχρώματος χωρίς προεργασία σε πολλές λεπτές στρώσεις με βούρτσα, πινέλο, ρολό και **χωρίς να μείνουν σημάδια**. Αποτελούν **οικονομική λύση**, **δεν είναι βλαβερά** και δεν ρυπαίνουν την φύση, είναι πολύ **ανθεκτικά**, υπόκεινται σε φυσική γήρανση με το πέρασμα του χρόνου **χωρίς να ξεφλουδίζουν** και αφήνουν ανοιχτούς τους πόρους των επιφανειών επιτρέποντας την **διαπνοή των υδρατμών**.

Για την επιλογή των ασβεστοχρωμάτων, εκτός από τα πλεονεκτήματα που παρουσιάζουν, ελέγχθηκαν παράγοντες όπως αυτοί της φύσης-συνθηκών έκθεσης (πχ υγρασίας) και του υλικού επιφάνειας εφαρμογής (δείγματα εκκλησιών) και κρίθηκαν κατάλληλα για εφαρμογή στις εκκλησίες.

6.1. Έλεγχος ποζολανικότητας πηλών

Η ποζολανικότητα των υλικών σχετίζεται με τις ποζολάνες (ανόργανα υλικά από στάχτες ηφαιστειών) και έχει τις ιδιότητές τους, που είναι παραπλήσιες με αυτές του τσιμέντου (Υδραυλικές ιδιότητες, δηλαδή ποζολάνη με ασβέστη και νερό δημιουργεί κονίαμα που πήζει παρουσία νερού). Στην παρακάτω διαδικασία που πραγματοποιήθηκε, ελέγχθηκε αυτή ιδιότητα της ποζολανικότητας στο κάθε υλικό.

Αρχικά διαλέχτηκαν δείγματα πηλών στα οποία αναγραφόταν τιμή θερμοκρασίας 500- 800 C ώστε να είναι ψημένοι και να έχουν κατά συνέπεια μεγαλύτερη ανθεκτικότητα. Στο καθένα ξεχωριστά προστέθηκε ποσότητα ασβέστη, συγκεκριμένα $\approx 80\%$ και το υπόλοιπο $\approx 20\%$ από τον αντίστοιχο πηλό, προστέθηκε νερό, ανακατεύτηκε και τοποθετήθηκε σε σακουλάκια. Το κάθε σακουλάκι βυθίστηκε σε νερό (η στάθμη του νερού κάλυπτε το υλικό) και μετά από 1 βδομάδα άρχισαν να εντοπίζονται παρατηρήσεις σχετικά με το πόσο σκλήρυνε το κάθε υλικό και κατά συνέπεια πόσο ποζολανικό είναι (έτσι ώστε να υπάρχει η μικρότερη φθορά).

Όνομα	Ασβέστης (g)	Ασβέστης (%)	Πηλός (g)	Πηλός (%)	Σύνολο (g)
Alonia 800 C	40	80%	10	20%	50
Church Boubes 600 C	16,35	80,5%	3,95	19,5%	20,3
Met 600 C	13,25	83,3%	2,65	16,7%	15,9
Met 500 C	4,25	83,3%	0,85	16,7%	5,1
Giamlikia 600 C	20	83,3%	4	16,7%	24
GM 600 C	40	80%	10	20%	50
GT5	40	80%	10	20%	50

Πίνακας 5: Αναλογίες ασβέστη - πηλού για έλεγχο ποζολανικότητας



Εικ 37: Ασβεστοχρώματα που παράχθηκαν



Εικ 38: Πηλοί με ασβέστη εμβαπτισμένοι στο νερό

Παρατηρήθηκε το πόσο έχει σκληρύνει το κάθε υλικό σε 2 μήνες και έγινε κατανομή κατά αύξουσα σειρά από το πιο μαλακό στο πιο σκληρό :

Met 500 C < Church Boubes 600 C , GM 600 C < GT5 < Alonia 800 C < Giamlikia 600 C < Met 600 C

Με βάση το παραπάνω, το πιο μαλακό δείγμα και λιγότερο ποζολανικό ήταν αυτό με τον πηλό Met 500 C και το πιο σκληρό και περισσότερο ποζολανικό ήταν αυτό με τον πηλό Met 600 C.

Met 500 C

Church Boubes 600 C

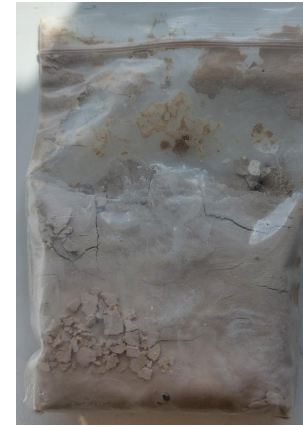
GM 600 C

GT5

Alonia 800 C

Giamlikia 600 C

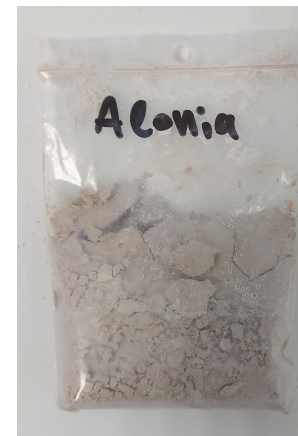
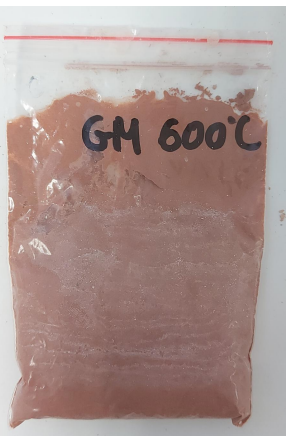
Met 600 C



Τα σακουλάκια παρατηρήθηκαν μετά από 4 μήνες και βγήκαν τα εξής συμπεράσματα για το πόσο έχει σκληρύνει το κάθε υλικό και έγινε κατανομή κατά αύξουσα σειρά από το πιο μαλακό στο πιο σκληρό και σε αυτό που θρυμματίζεται πιο εύκολα :

GM 600 C < Giamlikia 600 C < GT5 < Church Boubes 600 C < Met 600 C < Met 500 C < Alonia 800 C

Φαίνεται ότι το δείγμα GM 600 C παρέμεινε μαλακό και δεν έχει ποζολανικές ιδιότητες.



μαλακό, δεν σπάει

σκληρό αλλά με
αίσθηση υγρασίας,
δεν σπάει

σκληρό, δεν σπάει,
συμπαγές

σκληρό, σπάει σε
μεγάλα, λίγα κομμάτια

σκληρό, σπάει σε
μεσαία, αρκετά κομμάτια

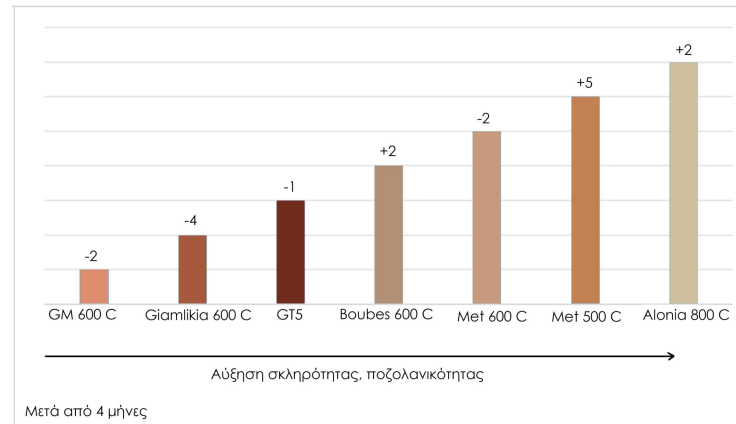
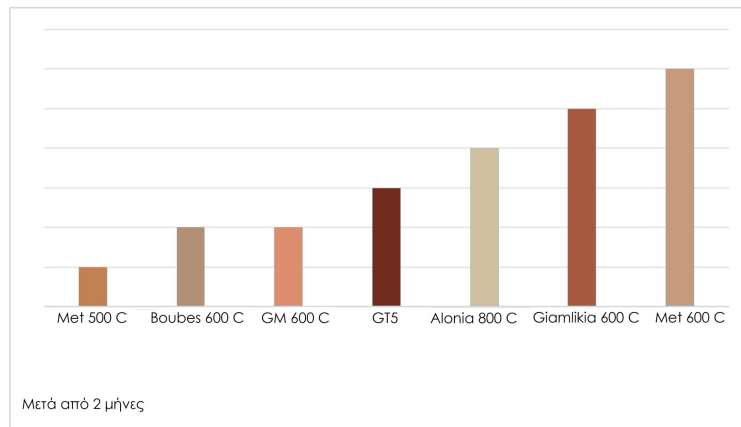
σκληρό, σπάει σε
μικρά, αρκετά
κομμάτια

σκληρό, σπάει
αμέσως σε μικρά,
πολλά κομμάτια

Εικ 39: Σακουλάκια με τον κάθε πηλό αναμειγμένο με ασβέστη

➤ Παρατηρήσεις από έλεγχο ποζολανικότητας:

Κατανομή κατά αύξουσα σειρά από το πιο μαλακό στο πιο σκληρό :



Σχήμα 7: Γραφήματα από έλεγχο ποζολανικότητας

Με βάση τις δύο αύξουσες σειρές σκληρότητας των δειγμάτων, βλέπουμε ότι **η ποζολανική αντίδραση δεν εξελίσσεται με τον ίδιο τρόπο**. Καταλαβαίνουμε λοιπόν, ότι πολλές φορές τα αποτελέσματα για ποζολανικές αντιδράσεις σε μικρό χρονικό διάστημα ωρίμανσης, δεν σημαίνει ότι τα υλικά μελέτης θα δώσουν τα ίδια αποτελέσματα και μπορεί να διαφέρουν και να προκύπτουν διαφορετικά δείγματα πιο σκληρά και πιο μαλακά όπως στην συγκεκριμένη περίπτωση. Για παράδειγμα, ενώ το δείγμα Met 500 C στους 2 μήνες ήταν το πιο μαλακό, στους 4 μήνες ήταν το προτελευταίο πιο σκληρό δείγμα και τέτοιες διαφοροποιήσεις παρουσιάστηκαν και σε άλλα δείγματα όπως φαίνεται στα γραφήματα.

Εμείς επιλέγουμε υλικά με βάση την πρώτη αύξουσα σειρά στο σύντομο χρονικό διάστημα (2 μήνες) καθώς θέλουμε το υλικό από την αρχή να κολλάει στο υπόστρωμα και όχι να πρέπει να μεσολαβήσει μεγάλο διάστημα. Άρα με βάση αυτό, τα δείγματα με τα καλύτερα αποτελέσματα (μεγαλύτερη ποζολανικότητα) είναι τα Giamlikia 600 C, Met 600 C.

6.2. Ενσωμάτωση ψημένων πηλών στα επιχρίσματα

➤ Αρχικά χρησιμοποιήθηκαν 9 δείγματα ψημένων πηλών (εκτός από την *Lepida*, ο μόνος άψητος πηλός) όπου το καθένα αναμίχθηκε με ποσότητα ασβέστη, πηλού, κοκκοδιαβαθμισμένης άμμου 0-2 mm και νερού για την δημιουργία επιχρισμάτων, δηλαδή σε αυτή την περίπτωση γίνεται ενσωμάτωση του πηλού στο υπόστρωμα.

➤ Οι πηλοί που χρησιμοποιήθηκαν ήταν οι εξής:

- Ψημένα δείγματα από την Γαύδο (Gaudos): **GB9, GK8, GT5, GB6**
- Άψητο δείγμα από τον Αποκόρωνα: **Lepida**
- Ψημένο δείγμα από εκκλησία στις Βούβες (Church of Boubes): **CB5**
- Ψημένο δείγμα από το Μετόχι: **Metoxi**
- Ψημένο δείγμα από τα Αλώνια: **Alonia**
- Ψημένο δείγμα από περιοχή κοντά σε Βούβες (χωράφι Giamlidika): **G3**



Εικ 40: Πηλοί που χρησιμοποιήθηκαν



Εικ 41: Τοποθεσίες στην δυτική Κρήτη από όπου λήφθηκαν τα δείγματα

Όνομα	Ασβέστης (g)	Πηλός (g)	Άμμος (g)	Νερό (g)	Παρατηρήσεις (μετά από 1 μέρα)
CL_Metoxi	10	5	85	20	αρκετή σκληρότητα
CL_GB6	12	5	83	21	αρκετή σκληρότητα, δημιουργία ρωγμής
CL_GB9	12	5	83	20	αρκετή σκληρότητα
CL_GK8	12	5	83	20	αρκετή σκληρότητα, δημιουργία ρωγμής
CL_GT5	12	5	83	20	αρκετή σκληρότητα
CL_CB5	12	5	83	23	μέτρια σκληρότητα
CL_G3	12	5	83	25	λίγη σκληρότητα
CL_Lepida	12	5	83	26	λίγη σκληρότητα
CL_Alonia 6a	12	5	83	28	ελάχιστη σκληρότητα



Εικ 42: Προσμίξεις ασβεστοχρωμάτων πριν & αφού στεγνώσουν

Πίνακας 6: Αναλογίες υλικών για παρασκευή χρωμάτων ενσωματωμένων στο υπόστρωμα



Ασβέστης, άμμος



Προσθήκη νερού



Κοσκίνισμα άμμου



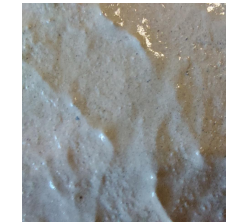
Ασβέστης, άμμος, νερό



Μετατροπή ποσότητας δείγματος σε σκόνη



Προσθήκη πηλού σε μίγμα



Τοποθέτηση μίγματος σε πλαστικό δοχείο



Στέγνωμα ασβεστοχρώματος

Εικ 43: Διαδικασία παρασκευής ασβεστοχρώματος CL_Lepida

6.3. Ασβεστοχρώματα ως τελικό στρώμα επάλειψης

- Επιπλέον, πραγματοποιήθηκε μια διαφορετική τεχνολογία σύνθεσης, στην οποία έγιναν επιπλέον 10 προσμίξεις ασβέστη, άμμου και νερού χωρίς προσθήκη πηλού και στην συνέχεια έγινε επάλειψη αυτών με ασβεστοχρώματα.
- Η εφαρμογή των ασβεστοχρωμάτων σαν τελικό στρώμα επάλειψης, αποτελεί μια προτιμότερη επιλογή από από πολλούς σε σχέση με την ενσωμάτωσή τους στο επίχρισμα από την αρχή. Και αυτό γιατί, συνήθως δεν είναι αποφασισμένο το ασβεστόχρωμα που θα χρησιμοποιηθεί εκ των προτέρων όταν κατασκευάζονται οι τοίχοι ενός κτιρίου και γενικά το υπόστρωμα που θα εφαρμοστεί το χρώμα.
- Παρασκευή υποστρωμάτων (στα οποία θα εφαρμοστούν μετά τα χρώματα):

Όνομα	Ασβέστης (g)	Πηλός (g)	Άμμος (g)	Νερό (g)	Παρατηρήσεις (μετά από 1 μέρα)
L1	17	0	83	28	καθόλου σκληρότητα
L2	17	0	83	23	ελάχιστη σκληρότητα
L3	17	0	83	24	σχεδόν καθόλου σκληρότητα, δημιουργία ρωγμής
L4	17	0	83	24	σχεδόν καθόλου σκληρότητα
L5	17	0	83	29	καθόλου σκληρότητα
L6	21	0	79	25	μέτρια σκληρότητα, δημιουργία ρωγμής
L7	21	0	79	22	μέτρια σκληρότητα, δημιουργία μεγάλης ρωγμής
L8	21	0	79	23	μέτρια σκληρότητα
L9	21	0	79	22	μέτρια σκληρότητα
L10	27	0	75	28	μέτρια σκληρότητα, δημιουργία ρωγμής

Πίνακας 7: Αναλογίες υλικών για παρασκευή υποστρωμάτων από ασβέστη



Εικ 44: Προσμίξεις αφού στεγνώσουν



Ασβέστης, άμμος



Προσθήκη νερού



Κοσκίνισμα άμμου



Ασβέστης, άμμος, νερό



Τοποθέτηση μίγματος σε πλαστικό δοχείο



Στέγνωμα επίχρισματος

Εικ 45: Διαδικασία παρασκευής υποστρώματος

6.3. Ασβεστοχρώματα ως τελικό στρώμα επάλειψης

Πραγματοποιήθηκε λοιπόν, πρόσμιξη του κάθε πηλού με ασβέστη, νερό και κυτταρίνη σε 2 διαφορετικές αναλογίες, δηλαδή π - πηχτή όπου είναι επαλειμμένη στο αριστερό τμήμα και α - αραιή στην δεξιά πλευρά. Τα ασβεστοχρώματα αυτά, εφαρμόστηκαν με πινέλο πάνω από τα επιχρίσματα ασβέστη που παρασκευάστηκαν, με σκοπό την μελέτη της διαφορετικής εφαρμογής τους.

Παρατηρήθηκε ότι με την επάλειψη ασβεστοχρώματος σαν τελικό στρώμα το υλικό τριβόταν λιγότερο, συγκριτικά με την ανάμειξη του πηλού στο επίχρισμα και τον σκέτο ασβέστη.

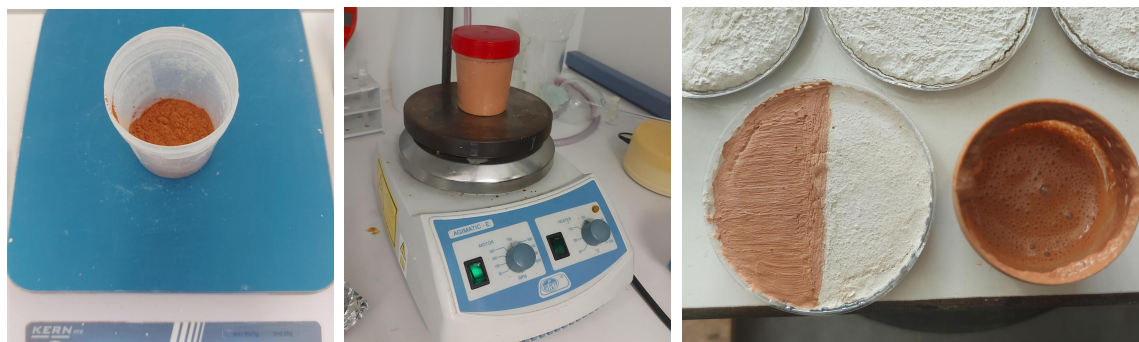


Εικ 46: Ασβεστοχρώματα ως τελικό στρώμα επάλειψης

Ζύγισμα ποσότητας

Μαγνητικός αναδευτήρας

Επάλειψη LMetoxi



Εικ 47: Διαδικασία παρασκευής ασβεστοχρωμάτων ως τελικό στρώμα

Όνομα	Ασβέστης (g)	Πηλός (g)	Νερό (g)	Κυτταρίνη (g)	Αναλογία ασβέστη-νερού	Αναλογία ασβέστη-πηλού
CL_Metoxi π	30	10	80	0,1	1:2,6	3:1
CL_Metoxi α	30	10	120	0,1	1:4	3:1
CL_GB9 π	30	10	80	0,1	1:2,6	3:1
CL_GB9 α	30	10	120	0,1	1:4	3:1
CL_GK8 π	6,3	2,1	16,8	0,021	1:2,6	3:1
CL_GK8 α	15	5	60	0,05	1:4	3:1
CL_GT5 π	6,3	2,1	16,8	0,021	1:2,6	3:1
CL_GT5 α	30	10	120	0,01	1:4	3:1
CL_Alonia 800C	5	5	20	0,005	1:4	1:1
CL_GB6 π	12	4	32	0,04	1:2,6	3:1
CL_GB6 α	30	10	120	0,1	1:4	3:1
CL_CB5 π	6,3	2,1	16,8	0,021	1:2,6	3:1
CL_CB5 α	6	2	24	0,02	1:4	3:1
CL_G3 π	6	2	16	0,02	1:2,6	3:1
CL_G3 α	9	3	36	0,03	1:4	3:1
CL_lepida π	15	5	40	0,05	1:2,6	3:1
CL_lepida α	5	5	60	0,05	1:12	1:1

Πίνακας 8:
Αναλογίες υλικών
για παρασκευή
χρωμάτων ως
τελικό στρώμα



Εικ 48: Εφαρμοσμένα ασβεστοχρώματα

Καρτέλα CL_Metoxi

- Όνομα δείγματος που παράχθηκε: CL_Metoxi
- Κωδικός ασβεστοχρώματος: #B1A19F
- Από ποιο πηλό ξεκίνησε: Ψημένο δείγμα από το Μετόχι (Metoxi)
- (A) Αναλογίες υλικών όταν ενσωμάτωση χρώματος στο επίχρισμα:
Ασβέστης 10 g - Πηλός 5 g - Άμμος 85 g - Νερό 20 g

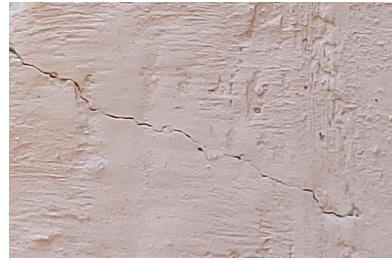
- Αναλογίες υλικών υποστρώματος L2 που εφαρμόστηκε χρώμα:
Ασβέστης 17 g - Πηλός 0 g - Άμμος 83 g - Νερό 23 g
- (B) Αναλογίες υλικών χρώματος ως τελικό στρώμα επάλειψης:
Πηκτή σύσταση: Ασβέστης 30 g - Πηλός 10 g - Νερό 80 g - Κυτταρίνη 0,1 g
Αραιή: Ασβέστης 30 g - Πηλός 10 g - Νερό 120 g - Κυτταρίνη 0,1 g



Χρώμα που παράχθηκε



Αρχική μορφή δείγματος



Εμφάνιση ρωγμής (B)



Μόλις δημιουργήθηκε



Μετά από 1 μέρα



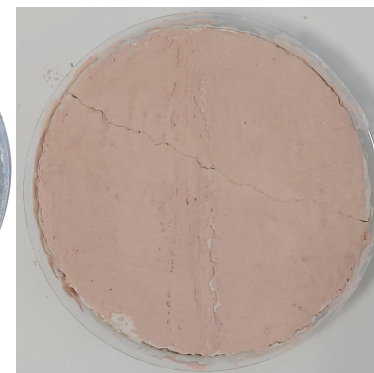
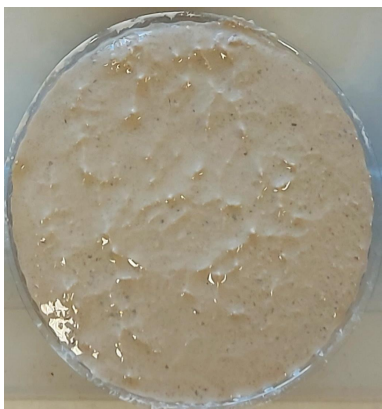
Μετά από 1 μήνα



Μετά από 4 μήνες



(A)

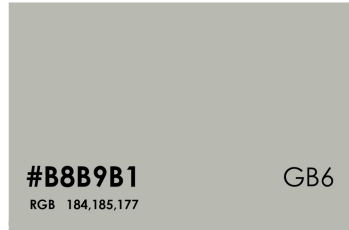


(B)

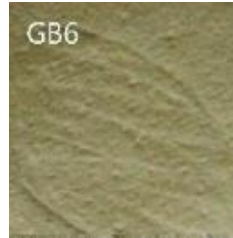
Καρτέλα CL_GB6

- Όνομα δείγματος που παράχθηκε: CL_GB
- Κωδικός ασβεστοχρώματος: #B8B9B1
- Από ποιο πηλό ξεκίνησε: Ψημένα δείγματα από την Γαύδο (Gaudos)
- (A) Αναλογίες υλικών όταν ενσωμάτωση χρώματος στο επίχρισμα:
Ασβέστης 12 g - Πηλός 5 g - Άμμος 83 g - Νερό 21 g

- Αναλογίες υλικών υποστρώματος L7 που εφαρμόστηκε χρώμα:
Ασβέστης 21 g - Πηλός 0 g - Άμμος 79 g - Νερό 22 g
- (B) Αναλογίες υλικών χρώματος ως τελικό στρώμα επάλειψης:
Πηκτή σύσταση: Ασβέστης 12 g - Πηλός 4 g - Νερό 32 g - Κυτταρίνη 0,04 g
Αραιή: Ασβέστης 30 g - Πηλός 10 g - Νερό 120 g - Κυτταρίνη 0,1 g



Χρώμα που παράχθηκε



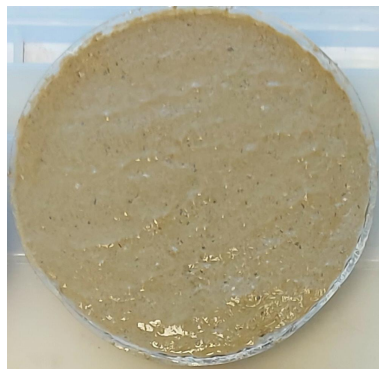
Αρχική μορφή δείγματος



Διαδικασία παρασκευής (A)



Ρωγμές αριστερή πλευρά (B)



Μόλις δημιουργήθηκε



Μετά από 1 μέρα



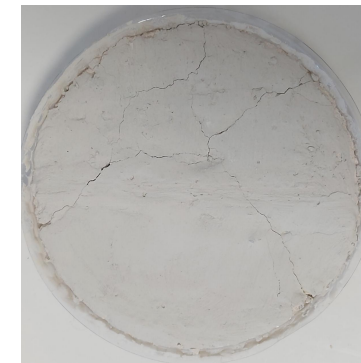
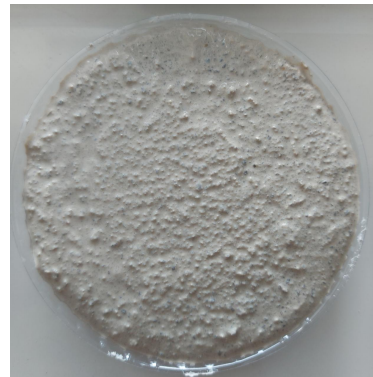
Μετά από 1 μήνα



Μετά από 4 μήνες



(A)



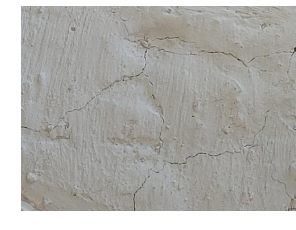
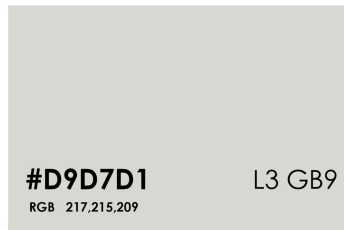
(B)

Καρτέλα CL_GB9

- Όνομα δείγματος που παράχθηκε: CL_GB9
- Κωδικός ασβεστοχρώματος: #ΑΕΑΕΑΕ
- Από ποιο πηλό ξεκίνησε: Ψημένα δείγματα από την Γαύδο (Gaudos)
- (Α) Αναλογίες υλικών όταν ενσωμάτωση χρώματος στο επίχρισμα:
Ασβέστης 12 g - Πηλός 5 g - Άμμος 83 g - Νερό 20 g

- Κωδικός ασβεστοχρώματος: #D9D7D1

- Αναλογίες υλικών υποστρώματος L3 που εφαρμόστηκε χρώμα:
Ασβέστης 17 g - Πηλός 0 g - Άμμος 83 g - Νερό 24 g
- (Β) Αναλογίες υλικών χρώματος ως τελικό στρώμα επάλειψης:
Πηκτή σύσταση: Ασβέστης 30 g - Πηλός 10 g - Νερό 80 g - Κυτταρίνη 0,1 g
Αραιή: Ασβέστης 30 g - Πηλός 10 g - Νερό 120 g - Κυτταρίνη 0,1 g



Χρώματα που παράχθηκαν

Αρχική μορφή δείγματος

Ρωγμή αριστερή πλευρά- δεξιά (B)

Παρασκευή (A)



Μόλις δημιουργήθηκε



Μετά από 1 μέρα



Μετά από 1 μήνα



Μετά από 4 μήνες



Απότριψη

(A)



(B)

Καρτέλα CL_GK8

- Όνομα δείγματος που παράχθηκε: CL_GK8
- Κωδικός ασβεστοχρώματος: #BDB7A7
- Από ποιο πηλό ξεκίνησε: Ψημένα δείγματα από την Γαύδο (Gaudos)
- (A) Αναλογίες υλικών όταν ενσωμάτωση χρώματος στο επίχρισμα:
Ασβέστης 12 g - Πηλός 5 g - Άμμος 83 g - Νερό 20 g

- Αναλογίες υλικών υποστρώματος L4 που εφαρμόστηκε χρώμα:
Ασβέστης 17 g - Πηλός 0 g - Άμμος 83 g - Νερό 24 g
- (B) Αναλογίες υλικών χρώματος ως τελικό στρώμα επάλειψης:
Πηκτή σύσταση: Ασβέστης 6,3 g - Πηλός 2,1 g - Νερό 16,8 g - Κυτταρίνη 0,021 g
Αραιή: Ασβέστης 15 g - Πηλός 5 g - Νερό 120 g - Κυτταρίνη 0,05 g



Χρώμα που παράχθηκε



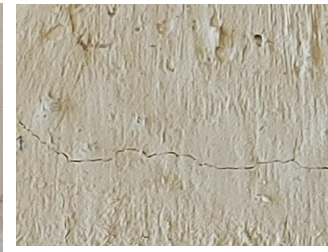
Αρχική μορφή δείγματος



Ρωγμές αριστερά (A)



Ρωγμές δεξιά (B)



Παρασκευή (A)



Μόλις δημιουργήθηκε



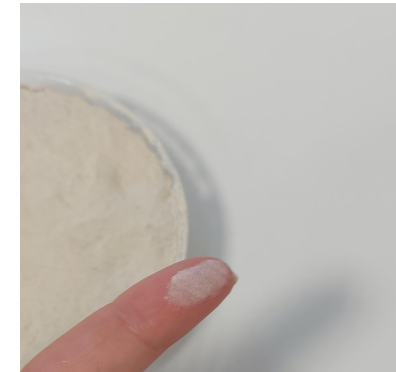
Μετά από 1 μέρα



Μετά από 1 μήνα

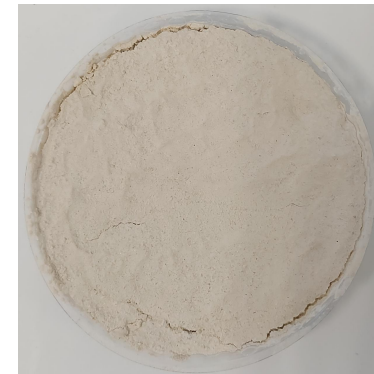
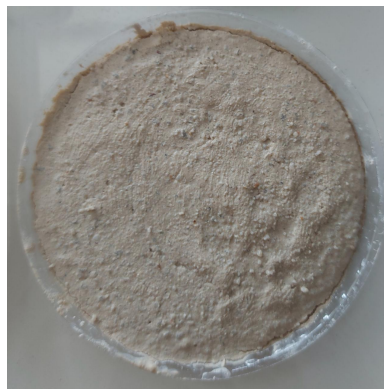
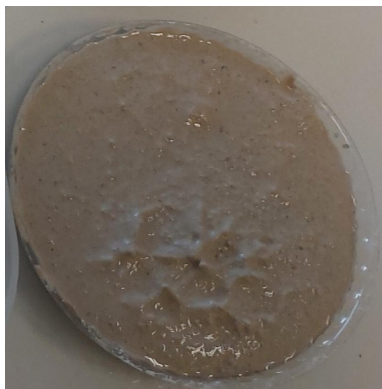


Μετά από 4 μήνες



Απότριψη

(A)



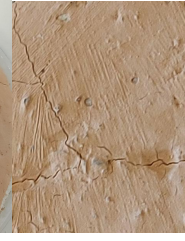
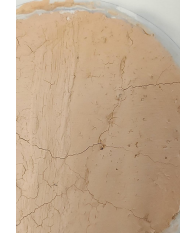
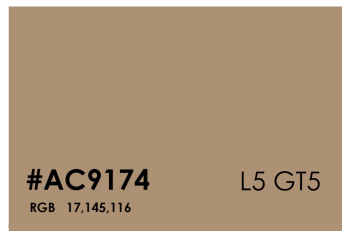
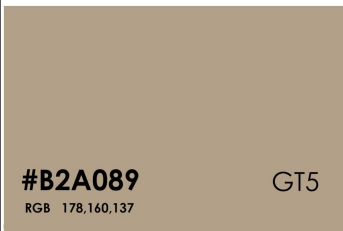
(B)

Καρτέλα CL_GT5

- Όνομα δείγματος που παράχθηκε: CL_GT5
- Κωδικός ασβεστοχρώματος: #B2A089
- Από ποιο πηλό ξεκίνησε: Ψημένα δείγματα από την Γαύδο (Gaudos)
- (A) Αναλογίες υλικών όταν ενσωμάτωση χρώματος στο επίχρισμα:
Ασβέστης 12 g - Πηλός 5 g - Άμμος 83 g - Νερό 20 g

- Κωδικός ασβεστοχρώματος: #AC9174

- Αναλογίες υλικών υποστρώματος L5 που εφαρμόστηκε χρώμα:
Ασβέστης 17 g - Πηλός 0 g - Άμμος 83 g - Νερό 29 g
- (B) Αναλογίες υλικών χρώματος ως τελικό στρώμα επάλειψης:
Πηκτή σύσταση: Ασβέστης 6,3 g - Πηλός 2,1 g - Νερό 16,8 g - Κυτταρίνη 0,021 g
Αραιή: Ασβέστης 30 g - Πηλός 10 g - Νερό 120 g - Κυτταρίνη 0,01 g



Χρώματα που παράχθηκαν

Αρχική μορφή δείγματος

Ρωγμή αριστερή πλευρά- δεξιά

Παρασκευή (A)



Μόλις δημιουργήθηκε



Μετά από 1 μέρα



Μετά από 1 μήνα

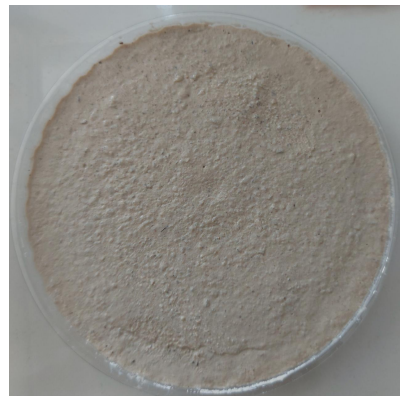
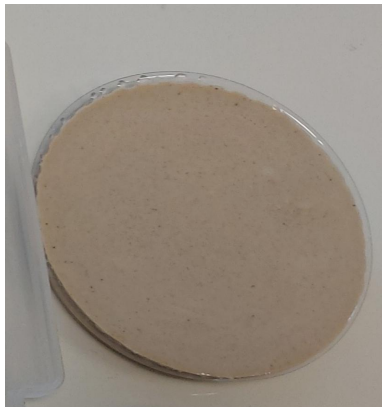


Μετά από 4 μήνες



Απότριψη

(A)



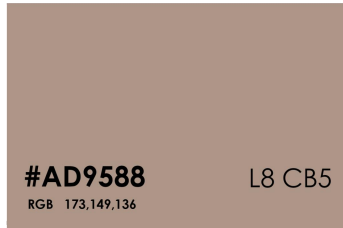
(B)

Καρτέλα CL_CB5

- Όνομα δείγματος που παράχθηκε: CL_CB5
- Κωδικός ασβεστοχρώματος: #B9ACA6
- Από ποιο πηλό ξεκίνησε: Ψημένο δείγμα από εκκλησία στις Βούβες (Church of Boubes)
- (A) Αναλογίες υλικών όταν ενσωμάτωση χρώματος στο επίχρισμα: Ασβέστης 12 g - Πηλός 5 g - Άμμος 83 g - Νερό 23 g

- Κωδικός ασβεστοχρώματος: #AD9588

- Αναλογίες υλικών υποστρώματος L8 που εφαρμόστηκε χρώμα: Ασβέστης 21 g - Πηλός 0 g - Άμμος 79 g - Νερό 23 g
- (B) Αναλογίες υλικών χρώματος ως τελικό στρώμα επάλειψης: Πηκτή σύσταση: Ασβέστης 6,3 g - Πηλός 2,1 g - Νερό 16,8 g - Κυτταρίνη 0,021 g
Αραιή: Ασβέστης 6 g - Πηλός 2 g - Νερό 24 g - Κυτταρίνη 0,02 g

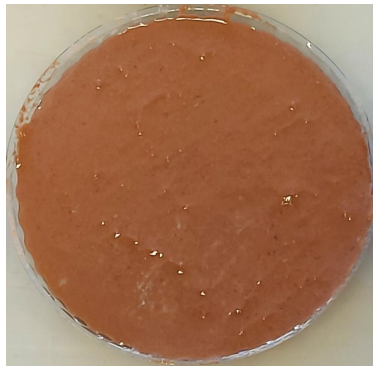


Χρώματα που παράχθηκαν

Αρχική μορφή

Ρωγμές σε αριστερό τμήμα
(1-4 μήνες) (B)

Διαδικασία παρασκευής (A)



(A)

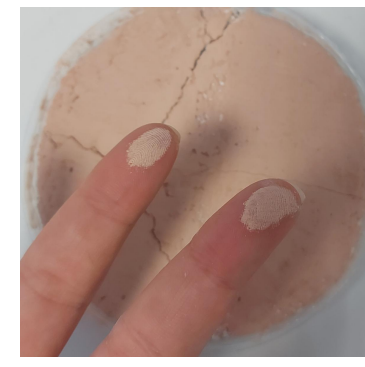
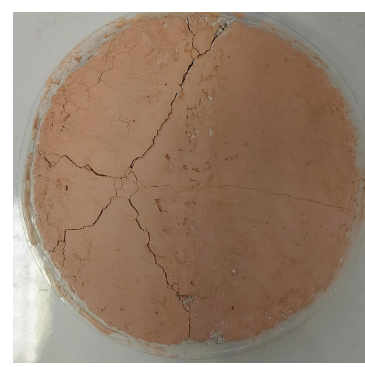
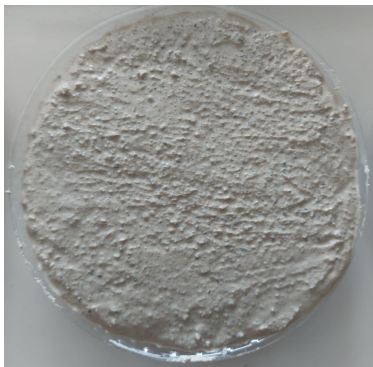
Μόλις δημιουργήθηκε

Μετά από 1 μέρα

Μετά από 1 μήνα

Μετά από 4 μήνες

Απότριψη



(B)

Καρτέλα CL_G3

- Όνομα δείγματος που παράχθηκε: CL_G3
- Κωδικός ασβεστοχρώματος: #B39DA0
- Από ποιο πηλό ξεκίνησε: Ψημένο δείγμα από περιοχή κοντά σε Βούβες (χωράφι Giannidika)
- (A) Αναλογίες υλικών όταν ενσωμάτωση χρώματος στο επίχρισμα: Ασβέστης 12 g - Πηλός 5 g - Άμμος 83 g - Νερό 25 g

- Κωδικός ασβεστοχρώματος: #B18B78

- Αναλογίες υλικών υποστρώματος L9 που εφαρμόστηκε χρώμα: Ασβέστης 21 g - Πηλός 0 g - Άμμος 79 g - Νερό 22 g
- (B) Αναλογίες υλικών χρώματος ως τελικό στρώμα επάλειψης: Πηκτή σύσταση: Ασβέστης 6 g - Πηλός 2 g - Νερό 16 g - Κυτταρίνη 0,02 g
Αραιή: Ασβέστης 9 g - Πηλός 3 g - Νερό 36 g - Κυτταρίνη 0,03 g

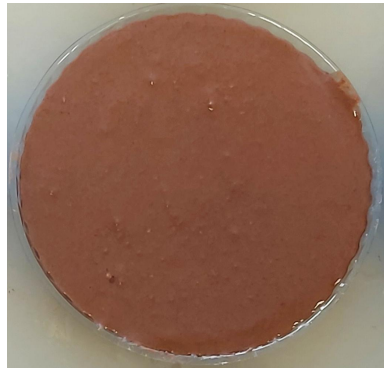


Χρώματα που παράχθηκαν

Αρχική μορφή

Ρωγμές σε δεξιά πλευρά (B)

Διαδικασία παρασκευής (A)



(A)

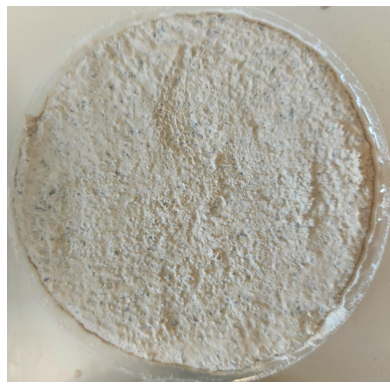
Μόλις δημιουργήθηκε

Μετά από 1 μέρα

Μετά από 1 μήνα

Μετά από 4 μήνες

Απότριψη



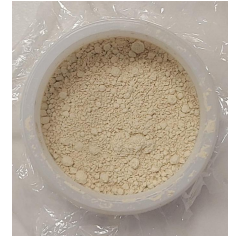
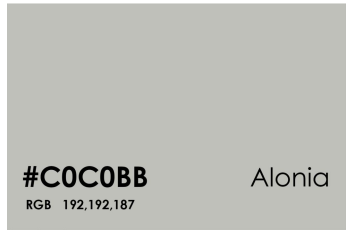
(B)

Καρτέλα CL_Alonia 6a

- Όνομα δείγματος που παράχθηκε: CL_Alonia 6a
- Κωδικός ασβεστοχρώματος: #C0C0BB
- Από ποιο πηλό ξεκίνησε: Ψημένο δείγμα από τα Αλώνια
- (A) Αναλογίες υλικών όταν ενσωμάτωση χρώματος στο επίχρισμα:
Ασβέστης 12 g - Πηλός 5 g - Άμμος 83 g - Νερό 28 g

- Κωδικός ασβεστοχρώματος: #B7A994

- Αναλογίες υλικών υποστρώματος L6 που εφαρμόστηκε χρώμα:
Ασβέστης 21 g - Πηλός 0 g - Άμμος 79 g - Νερό 25 g
- (B) Αναλογίες υλικών χρώματος ως τελικό στρώμα επάλειψης:
Ασβέστης 5 g - Πηλός 5 g - Νερό 20 g - Κυτταρίνη 0,005 g

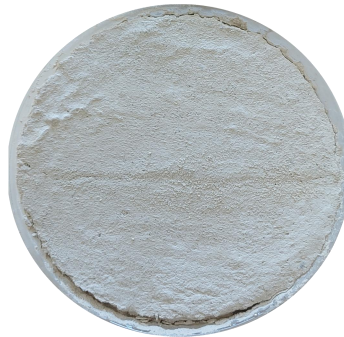
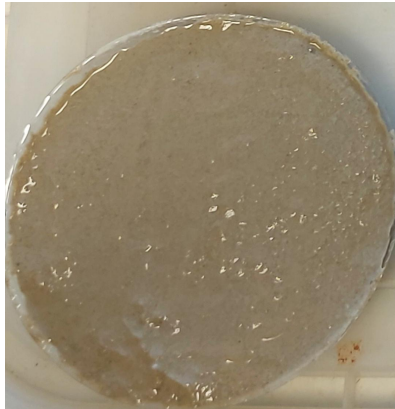


Χρώματα που παράχθηκαν

Αρχική μορφή

Ρωγμές σε δεξιά πλευρά (B)

Διαδικασία παρασκευής (A)



Μόλις δημιουργήθηκε

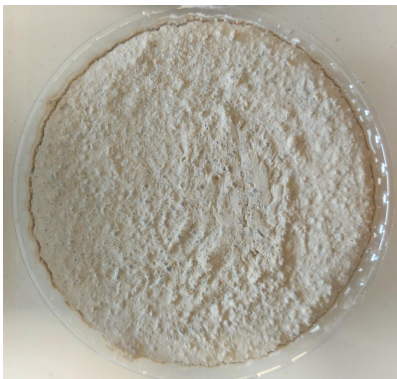
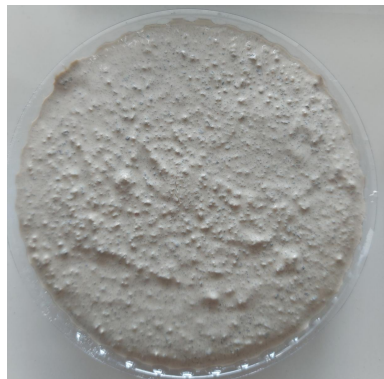
Μετά από 1 μέρα

Μετά από 1 μήνα

Μετά από 4 μήνες

Απότριψη

(A)



(B)

Καρτέλα CL_Lepida

- Όνομα δείγματος που παράχθηκε: CL_Lepida
- Κωδικός ασβεστοχρώματος: #B8BCBE
- Από ποιο πηλό ξεκίνησε: Άψητο δείγμα από τον Αποκόρωνα
- (A) Αναλογίες υλικών όταν ενσωμάτωση χρώματος στο επίχρισμα:
Ασβέστης 12 g - Πηλός 5 g - Άμμος 83 g - Νερό 26 g

- Κωδικός ασβεστοχρώματος: #8F8E8A

- Αναλογίες υλικών υποστρώματος L10 που εφαρμόστηκε χρώμα:
Ασβέστης 21 g - Πηλός 0 g - Άμμος 79 g - Νερό 22 g
- (B) Αναλογίες υλικών χρώματος ως τελικό στρώμα επάλειψης:
Πηχτή σύσταση: Ασβέστης 15 g - Πηλός 5 g - Νερό 40 g - Κυτταρίνη 0,05 g
Αραιή: Ασβέστης 5 g - Πηλός 5 g - Νερό 60 g - Κυτταρίνη 0,05 g

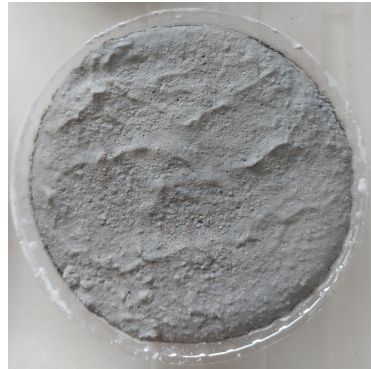


Χρώματα που παράχθηκαν

Αρχική μορφή

Ρωγμές πρώτου στεγνώσει & αφού σε δεξιά πλευρά (B)

Διαδικασία παρασκευής (A)



Μόλις δημιουργήθηκε

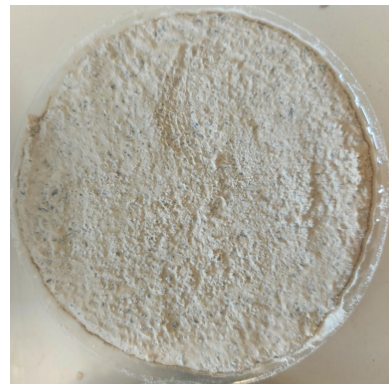
Μετά από 1 μέρα

Μετά από 1 μήνα

Μετά από 4 μήνες

Απότριψη

(A)



(B)

6.5. Σύγκριση χρωμάτων που έχουν προέλθει από τον ίδιο πηλό

Παρακάτω είναι ομαδοποιημένα τα ασβεστοχρώματα που έχουν προκύψει από ίδιους πηλούς με σκοπό να φανεί, πως ο διαφορετικός τρόπος εφαρμογής ακόμα και του ίδιου χρώματος αλλάζει το τελικό αποτέλεσμα και χρώμα.

Παρατηρήθηκε διαφοροποίηση στα χρώματα από τον ίδιο πηλό, όταν εφαρμόστηκαν ως επίχρισμα και ως τελικό στρώμα επάλειψης. Συγκεκριμένα, τα ασβεστοχρώματα που χρησιμοποιήθηκαν μέσα στο επίχρισμα, είχαν ως αποτέλεσμα πιο απαλούς και αποχρωματισμένους τόνους, ενώ αυτά που επαλείφτηκαν από πάνω προσέδωσαν πιο έντονους χρωματισμούς.

Επιπλέον φάνηκε πως δεν είναι κατάλληλα όλα τα υποστρώματα και ότι βοηθάει η κυτταρίνη, αλλά παρ'όλα αυτά χρειάζεται κάποιος σταθεροποιητής στο μείγμα που να προσδώσει υδρόφοβο χαρακτήρα επειδή το καθαρά ασβεστιτικό επίχρισμα παρουσιάζει θέμα.



Εικ 58: Σύγκριση ασβεστοχρωμάτων από τον ίδιο πηλό

6.6.Επάλειψη σε έτοιμο σοβά εμπορίου

Τα δείγματα των πηλών που είχαν τα καλύτερα αποτελέσματα χρησιμοποιήθηκαν για την παρασκευή δειγμάτων με έτοιμο σοβά που κυκλοφορεί στο εμπόριο με σκοπό την έκθεσή τους σε πραγματικές συνθήκες και την παρατήρηση της αντοχής τους.

Για την παρασκευή του σοβά χρησιμοποιήθηκε 3,15 kg σοβάς βασικής στρώσης easy mix 800 και 0,76 kg νερό που προστέθηκε σταδιακά. Πραγματοποιήθηκε λοιπόν χύτευση σε μίξερ στην μέγιστη ταχύτητα, και στην συνέχεια το μίγμα απλώθηκε σε σκεύος με σπάτουλα.

Κατόπιν, χρησιμοποιήθηκαν τα ασβεστοχρώματα που παράχθηκαν (ενότητα 6.3.) στα οποία προστέθηκε μικρή ποσότητα νερού (η οποία είχε εξατμιστεί), ανακατεύτηκαν καλά και εφαρμόστηκαν με πινέλο σαν τελικό στρώμα πάνω στον σοβά που είχε στεγνώσει (μετά από μια μέρα από την παρασκευή του).

Έγινε επιπλέον και δοκιμή εφαρμογής δυο χρωμάτων (GK8',GT5') μέσα στον σοβά προτού στεγνώσει (τα δύο τέρμα αριστερά), στα οποία παρατηρήθηκε καλύτερη εφαρμογή με μεγαλύτερη γυαλάδα και πιο απαλούς τόνους χρωμάτων (σε σχέση κίολας με τα ακριβώς δίπλα GK8, GT5 που εφαρμόστηκαν σαν τελικό στρώμα). Το κάτω δεξιά κενό έμεινε για να γίνει σύγκριση του σκέτου σοβά με των υπόλοιπων.



Εικ 59: Μηχάνημα ανάδευσης και διαδικασία χύτευσης σοβά



GK8'	GK8	GB9	GB6	Alonia	Lepida
GT5'	GT5	Metoxi	CB5	G3	

Εικ 60: Ασβεστοχρώματα σε σοβά



Εικ 61: Σοβάς που μόλις απλώθηκε

6.7.Επάλειψη σε πέτρινο τοίχο

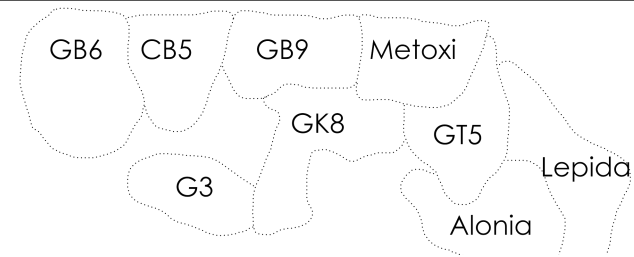
Πέρα από την εφαρμογή στο σοβά, τα επιλεγμένα δείγματα επαλείφθηκαν σε πέτρινο τοίχο και αφού στέγνωσαν οι τόνοι των χρωμάτων έγιναν πιο απαλοί.



22/3/2024

Εικ 62: Σοβάς μετά την εφαρμογή των ασβεστοχρωμάτων πριν & αφού στεγνώσουν (μετά από 1 μήνα)

24/4/2024



Εικ 65: Κάτοψη χρωμάτων σε τοίχο



Εικ 63: Αρχικά πέτρινος τοίχος



Εικ 64: Τοίχος μόλις εφαρμόστηκαν τα χρώματα & μετά από διάστημα 1 μήνα



6.7. Επάλειψη σε πέτρινο τοίχο

Η εξωτερική εφαρμογή των χρωμάτων σε πέτρινο τοίχο, βοηθάει στην ενανθράκωση καθώς η βροχή ξεπλένει τον τοίχο και μένει το σταθερό υλικό.

Μετά από διάστημα 1 μήνα όπου τα αβεστοχρώματα είχαν εκτεθεί σε πραγματικές συνθήκες (βροχή, αέρας, ήλιος κ.λ.π.), φωτογραφήθηκαν ξανά και προέκυψαν παρατηρήσεις για το χρώμα, την σταθερότητά τους κ.α. Συγκεκριμένα, τα χρώματα CL_GB6 και CL_GB9 παρουσιάζουν μικρότερη απότριψη σε σχέση με τα CL_Lepida και CL_Metoxi στα οποία μεγαλύτερη ποσότητα υλικού τρίβεται και μένει στο δάχτυλο.

GK8

GT5

Met

GB9

CB5

GB6

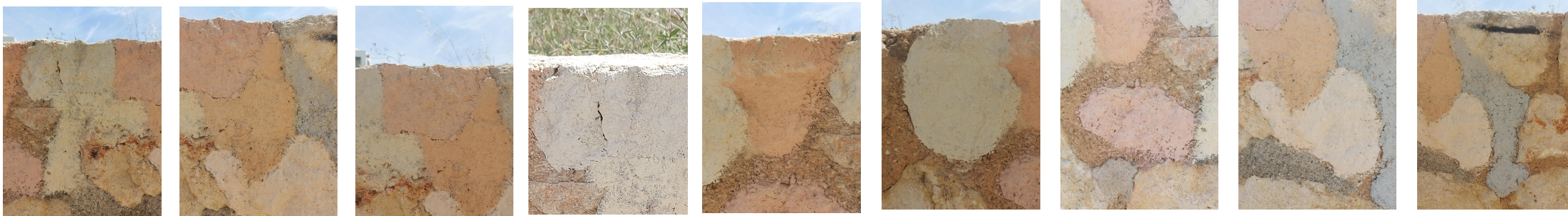
G3

Alonia

Lepida



Εικ 66: Αβεστοχρώματα μόλις επαλείφθηκαν σε πέτρινο τοίχο



Εικ 67: Αβεστοχρώματα μόλις στέγνωσαν μετά από 1 μήνα



Εικ 68: Απότριψη χρωμάτων

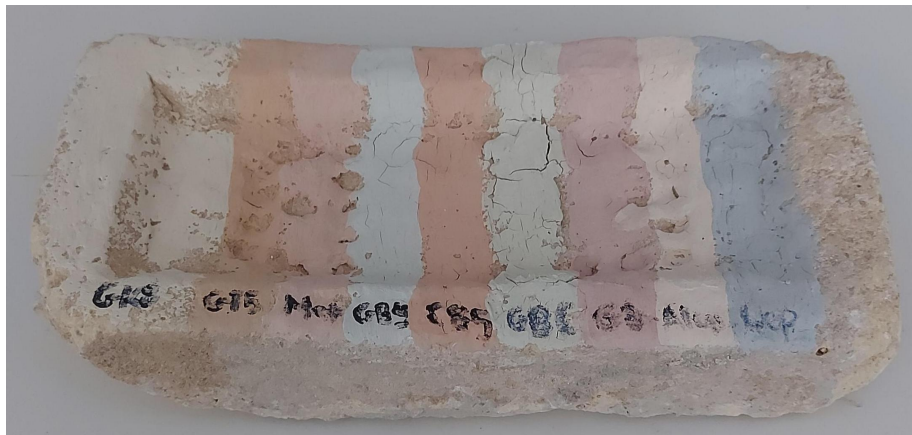
6.8.Επάλειψη σε τούβλο, οπλισμένο σκυρόδεμα

Ακόμα, τα επιλεγμένα ασβεστοχρώματα, εφαρμόστηκαν σε δείγμα συμπαγούς τούβλου, στοιχείο οπλισμένου σκυροδέματος και επιφάνεια μελαμίνης. Παρατηρήθηκε ότι το τούβλο έχει πορώδες υπόστρωμα, οπότε τρίβεται λιγότερο και κολλάει, απορροφά περισσότερο συγκριτικά και με το στοιχείο του οπλισμένου σκυροδέματος.

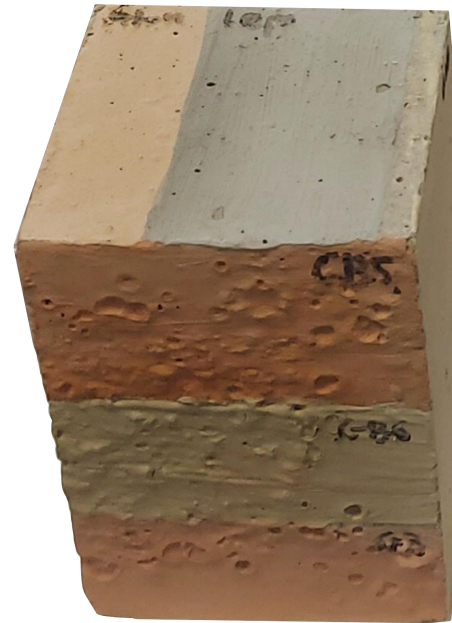
Επιπλέον εφαρμόστηκαν χρώματα και μέσα στο υπόστρωμα του σοβά τα οποία αφού στέγνωσαν είχαν υπερβολικά απαλούς τόνους των χρωμάτων.



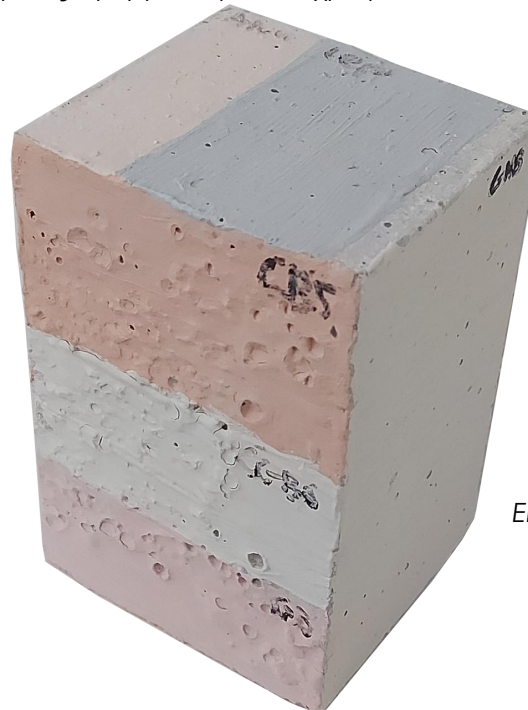
Εικ 69: Συμπαγές τούβλο μόλις εφαρμόστηκαν τα χρώματα



Εικ 70: Συμπαγές τούβλο μετά από 1 μήνα



Εικ 71: Στοιχείο οπλισμένου σκυροδέματος μόλις εφαρμόστηκαν τα χρώματα



Εικ 72: Στοιχείο οπλισμένου σκυροδέματος μετά από 1 μήνα

Αρχική επιφάνεια σκυροδέματος πριν την επάλειψη

Alonia

45 g έτοιμος σοβάς
2 g πηλός (4,4%)



GT5

72,75 g έτοιμος σοβάς
2,91 g πηλός (4%)



Εικ 73: Εφαρμογή ασβεστοχρωμάτων μέσα σε υπόστρωμα σοβά



Εικ 74: Ασβεστοχρωμάτων μέσα σε υπόστρωμα σοβά μετά από 1 μήνα



GK8 | GT5 | Met | GB9 | CB5 | GB6 | G3 | Alonia | Lepida

Εικ 75: Επιφάνεια μελαμίνης μόλις εφαρμόστηκαν χρώματα



Εικ 76: Επιφάνεια μελαμίνης μετά από 1 μήνα

Επάλειψη GT5

Στην καρτέλα του δείγματος GT5 έχουν φωτογραφηθεί τα σημεία της επάλειψης μόλις έγινε και μετά από διάστημα ενός μήνα. Παρατηρήθηκε ότι λιγότερο ποσοστό απότριψης (και πιο απαλός τόνος χρώματος), υπήρχε όταν εφαρμόστηκε το χρώμα μέσα στο υπόστρωμα σοβά και όταν εφαρμόστηκε από πάνω προτού στεγνώσει, μετά υπήρχε μικρή απότριψη σε πορώδεις επιφάνειες όπως του τούβλου και μεγαλύτερη σε εφαρμογή σαν τελικό στρώμα σε επιφάνειες σαν του σκυροδέματος και του σοβά.



Εφαρμογή σε : πέτρινο τοίχο

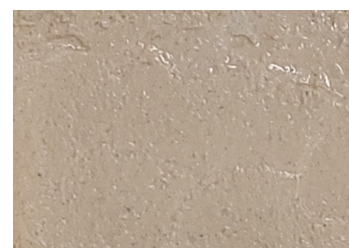
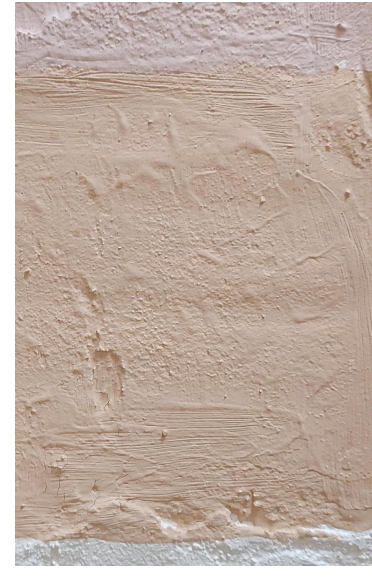
οπλισμένο σκυρόδεμα

Τούβλο, επιφάνεια
μελαμίνης

επιφάνεια σοβά

εφαρμογή χρώματος μέσα
σε υπόστρωμα σοβά

αρχικό δείγμα



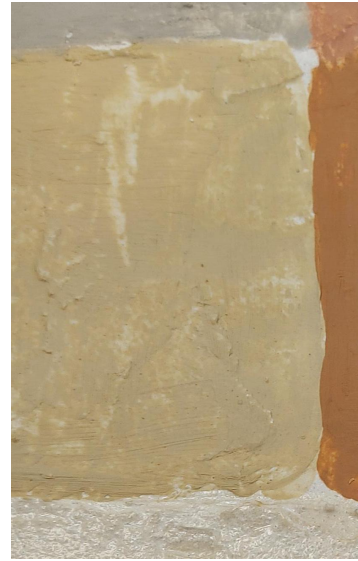
Μετά από 1 μήνα

GT5 μέσα σε έτοιμο σοβά αρχικά & αφού στεγνώσει

Εικ 77: Εφαρμογή GT5 σε διαφορετικές επιφάνειες

Επάλειψη GK8

Τα δείγματα των πηλών που είχαν τα καλύτερα αποτελέσματα χρησιμοποιήθηκαν για την παρασκευή δειγμάτων με έτοιμο σοβά που κυκλοφορεί στο εμπόριο με σκοπό την έκθεσή τους σε πραγματικές συνθήκες και την παρατήρηση της αντοχής τους. Στην καρτέλα του δείγματος GK8 έχουν φωτογραφηθεί τα σημεία της επάλειψης μόλις έγινε και μετά από διάστημα ενός μήνα.



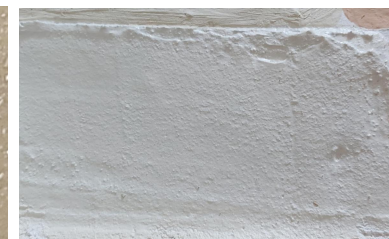
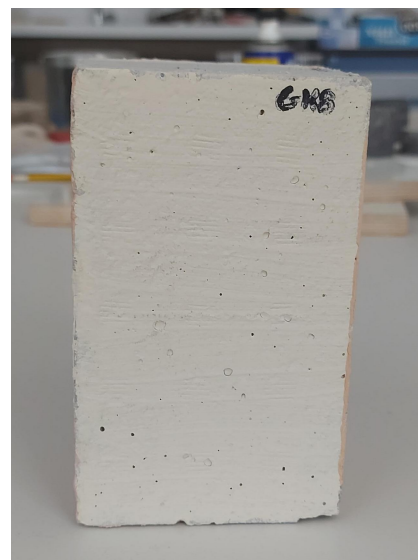
Εφαρμογή σε : πέτρινο τοίχο

οπλισμένο σκυρόδεμα

Τούβλο, επιφάνεια μελαμίνης

επιφάνεια σοβά

Χρώμα GK8



Μετά από 1 μήνα

GK8 μέσα σε έτοιμο σοβά αρχικά & αφού στεγνώσει

Εικ 7: Εφαρμογή GK8 σε διαφορετικές επιφάνειες

Επάλειψη Met

Τα δείγματα των πηλών που είχαν τα καλύτερα αποτελέσματα χρησιμοποιήθηκαν για την παρασκευή δειγμάτων με έτοιμο σοβά που κυκλοφορεί στο εμπόριο με σκοπό την έκθεσή τους σε πραγματικές συνθήκες και την παρατήρηση της αντοχής τους. Στην καρτέλα του δείγματος Met έχουν φωτογραφηθεί τα σημεία της επάλειψης μόλις έγινε και μετά από διάστημα ενός μήνα.



Εφαρμογή σε : πέτρινο τοίχο



οπλισμένο σκυρόδεμα



Τούβλο, επιφάνεια
μελαμίνης



επιφάνεια σοβά



Μετά από 1 μήνα

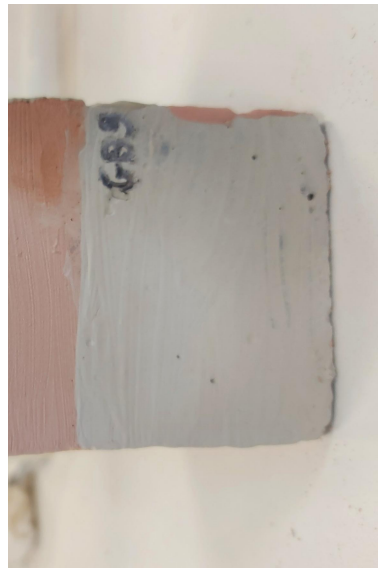


Επάλειψη GB9

Τα δείγματα των πηλών που είχαν τα καλύτερα αποτελέσματα χρησιμοποιήθηκαν για την παρασκευή δειγμάτων με έτοιμο σοβά που κυκλοφορεί στο εμπόριο με σκοπό την έκθεσή τους σε πραγματικές συνθήκες και την παρατήρηση της αντοχής τους. Στην καρτέλα του δείγματος GB9 έχουν φωτογραφηθεί τα σημεία της επάλειψης μόλις έγινε και μετά από διάστημα ενός μήνα.



Εφαρμογή σε : πέτρινο τοίχο



οπλισμένο σκυρόδεμα



Τούβλο, επιφάνεια
μελαμίνης



επιφάνεια σοβά



Μετά από 1 μήνα

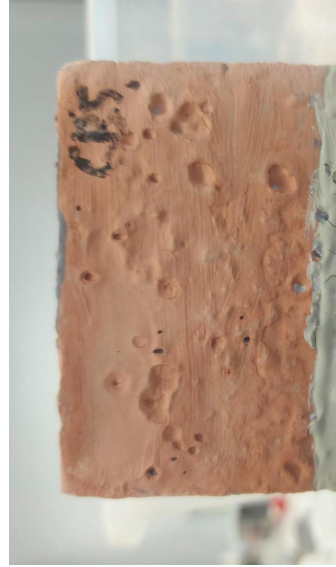


Επάλειψη CB5

Τα δείγματα των πηλών που είχαν τα καλύτερα αποτελέσματα χρησιμοποιήθηκαν για την παρασκευή δειγμάτων με έτοιμο σοβά που κυκλοφορεί στο εμπόριο με σκοπό την έκθεσή τους σε πραγματικές συνθήκες και την παρατήρηση της αντοχής τους. Στην καρτέλα του δείγματος CB5 έχουν φωτογραφηθεί τα σημεία της επάλειψης μόλις έγινε και μετά από διάστημα ενός μήνα.



Εφαρμογή σε : πέτρινο τοίχο



οπλισμένο σκυρόδεμα



Τούβλο, επιφάνεια
μελαμίνης



επιφάνεια σοβά



Μετά από 1 μήνα



Επάλειψη GB6

Τα δείγματα των πηλών που είχαν τα καλύτερα αποτελέσματα χρησιμοποιήθηκαν για την παρασκευή δειγμάτων με έτοιμο σοβά που κυκλοφορεί στο εμπόριο με σκοπό την έκθεσή τους σε πραγματικές συνθήκες και την παρατήρηση της αντοχής τους. Στην καρτέλα του δείγματος GB6 έχουν φωτογραφηθεί τα σημεία της επάλειψης μόλις έγινε και μετά από διάστημα ενός μήνα.



Εφαρμογή σε : πέτρινο τοίχο



οπλισμένο σκυρόδεμα



Τούβλο, επιφάνεια
μελαμίνης



επιφάνεια σοβά



Μετά από 1 μήνα

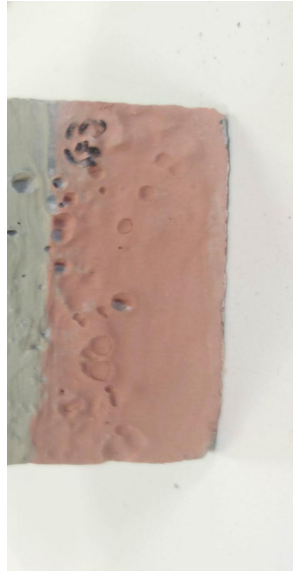


Επάλειψη G3

Τα δείγματα των πηλών που είχαν τα καλύτερα αποτελέσματα χρησιμοποιήθηκαν για την παρασκευή δειγμάτων με έτοιμο σοβά που κυκλοφορεί στο εμπόριο με σκοπό την έκθεσή τους σε πραγματικές συνθήκες και την παρατήρηση της αντοχής τους. Στην καρτέλα του δείγματος G3 έχουν φωτογραφηθεί τα σημεία της επάλειψης μόλις έγινε και μετά από διάστημα ενός μήνα.



Εφαρμογή σε : πέτρινο τοίχο



οπλισμένο σκυρόδεμα



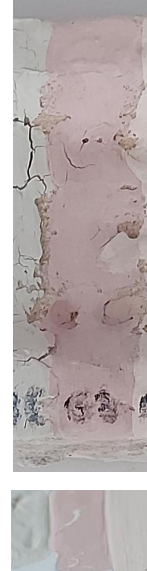
Τούβλο, επιφάνεια
μελαμίνης



επιφάνεια σοβά



Μετά από 1 μήνα



Επάλειψη Alonía

Τα δείγματα των πηλών που είχαν τα καλύτερα αποτελέσματα χρησιμοποιήθηκαν για την παρασκευή δειγμάτων με έτοιμο σοβά που κυκλοφορεί στο εμπόριο με σκοπό την έκθεσή τους σε πραγματικές συνθήκες και την παρατήρηση της αντοχής τους. Στην καρτέλα του δείγματος alonía έχουν φωτογραφηθεί τα σημεία της επάλειψης μόλις έγινε και μετά από διάστημα ενός μήνα.



Εφαρμογή σε : πέτρινο τοίχο



οπλισμένο σκυρόδεμα



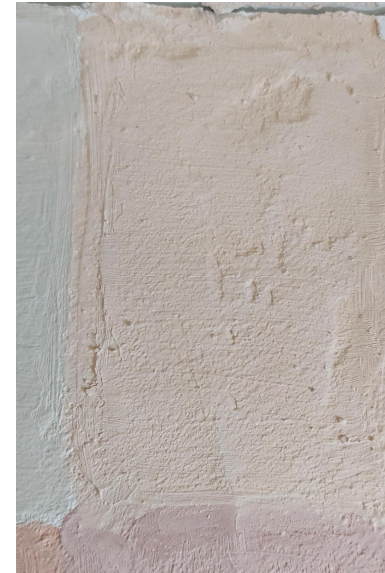
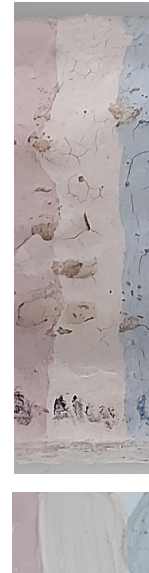
Τούβλο, επιφάνεια
μελαμίνης



επιφάνεια σοβά



Μετά από 1 μήνα

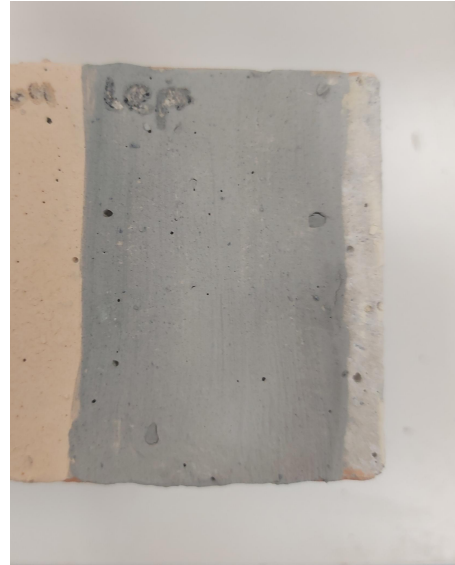


Επάλειψη Lepida

Τα δείγματα των πηλών που είχαν τα καλύτερα αποτελέσματα χρησιμοποιήθηκαν για την παρασκευή δειγμάτων με έτοιμο σοβά που κυκλοφορεί στο εμπόριο με σκοπό την έκθεσή τους σε πραγματικές συνθήκες και την παρατήρηση της αντοχής τους. Στην καρτέλα του δείγματος Lepida έχουν φωτογραφηθεί τα σημεία της επάλειψης μόλις έγινε και μετά από διάστημα ενός μήνα.



Εφαρμογή σε : πέτρινο τοίχο



οπλισμένο σκυρόδεμα



Τούβλο, επιφάνεια
μελαμίνης



επιφάνεια σοβά



Μετά από 1 μήνα



6.10.Εφαρμογή ασβεστοχρωμάτων σε εκκλησίες Σαμαριάς

Ενδεικτική εφαρμογή των ασβεστοχρωμάτων στις εκκλησίες της Σαμαριάς φαίνεται παρακάτω. Συγκεκριμένα, φαίνεται η όψη του επιλεγμένου τοίχου σε κάθε εκκλησία στην κατάσταση που βρίσκεται τώρα, και μετά τον καθαρισμό από την υγρασία και την εφαρμογή 3 χρωματισμών των ασβεστοχρωμάτων που παράχθηκαν.

Μεταμόρφωση
Σωτήρος

GB6
#B8B9B1
RGB 184,185,177

Άγιος Γεώργιος

#BDB7A7
RGB 189,183,167

GK8

Αφέντης Χριστός

#D9D7D1
RGB 217,215,209

L3 GB9



Εικ 86: Σημεία από εκκλησίες της Σαμαριάς αρχικά και αποκατάστασή τους με εφαρμογή επιλεγμένων ασβεστοχρωμάτων

6.10.Εφαρμογή ασβεστοχρωμάτων σε εκκλησίες Σαμαριάς

Ενδεικτική εφαρμογή των ασβεστοχρωμάτων στις εκκλησίες της Σαμαριάς φαίνεται παρακάτω. Συγκεκριμένα, φαίνεται η όψη του επιλεγμένου τοίχου σε κάθε εκκλησία στην κατάσταση που βρίσκεται τώρα και μετά τον καθαρισμό από την υγρασία και την εφαρμογή 3 χρωματισμών των ασβεστοχρωμάτων που παράχθηκαν.

Άγιος
Νικόλαος

L3 GB9
#D9D7D1
RGB 217,215,209

Οσία Μαρία

#B8BCBE
RGB 184,188,190

Lepida

Άγιος Γεώργιος

#AD9588
RGB 173,149,136

L8 CB5



Εικ 87: Σημεία από εκκλησίες της Σαμαριάς αρχικά και αποκατάστασή τους με εφαρμογή επιλεγμένων ασβεστοχρωμάτων

6.11.Εφαρμογή ασβεστοχρωμάτων σε κτίριο στα Ταμπακαριά

Τα παραπάνω δείγματα θα μπορούσαν να εφαρμοστούν σε κτίριο στα Ταμπακαριά της Χαλέπας που έχει μελετηθεί στο μάθημα της Φθοράς και Συντήρησης Δομικών Υλικών Μνημείων. Το κτίριο απέχει περίπου 1,5 χλμ από το κέντρο των Χανίων και έχει υποστεί φθορές που οφείλονται κατά κύριο λόγο στις κλιματολογικές συνθήκες που επικρατούν και λόγω της παραλιακής του θέσης.

Φωτογραφική αποτύπωση των όψεων του κτιρίου

1.Πρόσοψη - Βόρεια όψη



2.Νότια όψη (Πίσω)



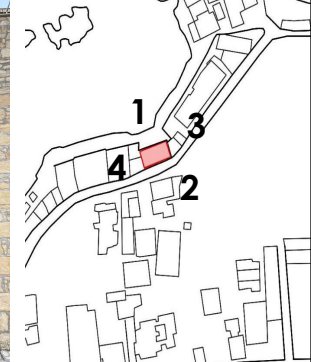
3.Ανατολική όψη



4.Δυτική όψη



Τοπογραφικό



Σύγκριση με τα γύρω κτίρια

Εικ 88: Φωτογραφική αποτύπωση κτιρίου στα Ταμπακαριά

Αρκετά από τα παλιά βυρσοδεφεία της περιοχής των Ταμπακαριών έχουν αποκατασταθεί και εξυπηρετούν τις νέες ανάγκες των κατοίκων της περιοχής. Υπάρχουν ακόμη όμως και άλλα τα οποία είναι εγκαταλειμμένα. Ορισμένα από τα διπλανά κτίρια, έχουν επενδύσει την πρόσοψη τους με λίθος, έχουν χρησιμοποιήσει επίσης τσιμεντοκονίαμα και κεραμίδια στην οροφή.

Μέθοδοι αποκατάστασης

Κατά την διαδικασία των μεθόδων αποκατάστασης που είχαν προταθεί (καθαρισμός βιολογικής κρούστας, αποστράγγιση θεμελίων, απομάκρυνση μη συνεκτικών υλικών, αρμολόγημα, επίχρισμα) σαν τελικό στάδιο προτάθηκε η **εφαρμογή διαπνέοντος χρώματος (ανάμιξη του επιχρίσματος με φυσική ώχρα)**. Θα χρειαστεί δηλαδή ένα επίχρισμα εξωτερικών τοίχων πάχους 2-3 εκατοστά που θα διευκολύνει την αναπνοή της τοιχοποιίας, θα είναι συμβατό με το τσιμέντο και που θα αναμιχθεί με πηλό. Επομένως η χρήση ασβεστοχρώματος από αυτά που έχουν παραχθεί είναι κατάλληλη για την αποκατάσταση του κτιρίου, και συγκεκριμένα του LGK8.

<https://www.haniotika-nea.gr/tampakaria-o-topos-egkatastasis/>
https://www.huffingtonpost.gr/entry/tampakaria-kania-anaviose-mias-istorikes-perioches_gr_5b0a5e74e4b0802d69cbf67c

#BDB7A7
RGB 189,183,167

GK8



Εικ 90: Κτίριο μετά την επάλειψη του ασβεστοχρώματος



Εικ 89: Σύγκριση με τα γύρω κτίρια

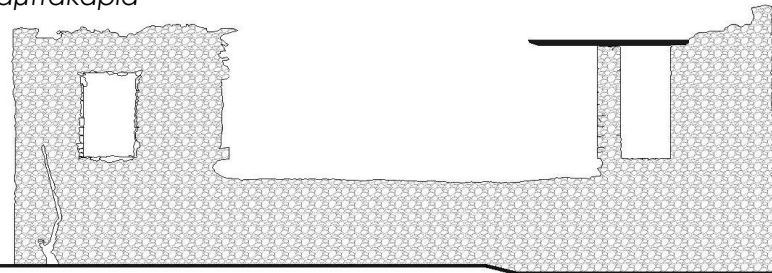


Εικ 91: Κατάσταση κτιρίου 1890-1900

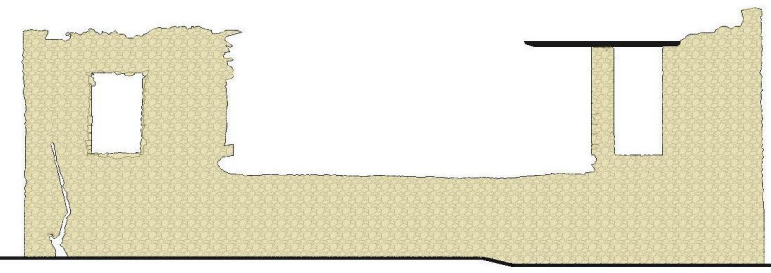
Περιγραφή υλικών κτιρίου

Το κτίριο αποτελείται από δύο διακριτές ενότητες. Το ισόγειο είναι κατασκευασμένο από **λίθους**, (διακριτά μέρη σε μικρό μέρος της όψης) επενδεδυμένους με τσιμεντοκονίαμα. Τα είδη των λίθων που εντοπίζονται είναι κυρίως ασβεστόλιθοι με πορώδες. Τα μεγάλα ανοίγματα στο ισόγειο αλλά και ο φέρων οργανισμός αποτελούνται από **οπλισμένο σκυρόδεμα**, ενώ ο όροφος από **οπτόπλινθους - τούβλα** (ύπαρξη και ψαμμίτη) **επενδεδυμένους με τσιμεντοκονίαμα**. Πριν το τσιμεντοεπίχρισμα που υπάρχει, εντοπίζεται άλλο επίχρισμα με ασβέστη- ασβεστοεπίχρισμα που δεν άντεξε και διατηρήθηκε σε κάποια σημεία. Γι' αυτό έγινε προσθήκη τσιμέντου που αντέχει στο νερό για να συγκρατήσει το κτίριο. **Αντί για τσιμεντοεπίχρισμα επομένως, θα μπορούσε να γίνει επάλειψη κατάλληλων, ανθεκτικών ασβεστοχρωμάτων σαν αυτών που παράχθηκαν.**

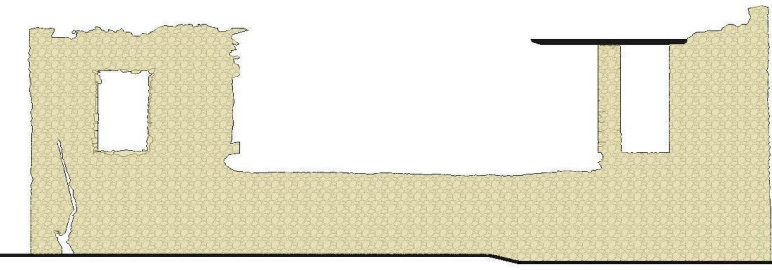
Εικ 92: Διακριτές ενότητες κατασκευής κτιρίου στα Ταμπτακαριά



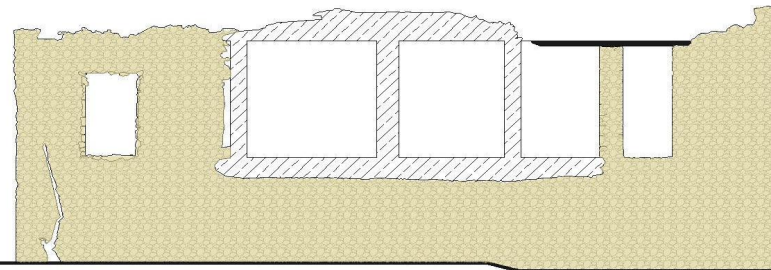
πέτρα και (και ξύλο)



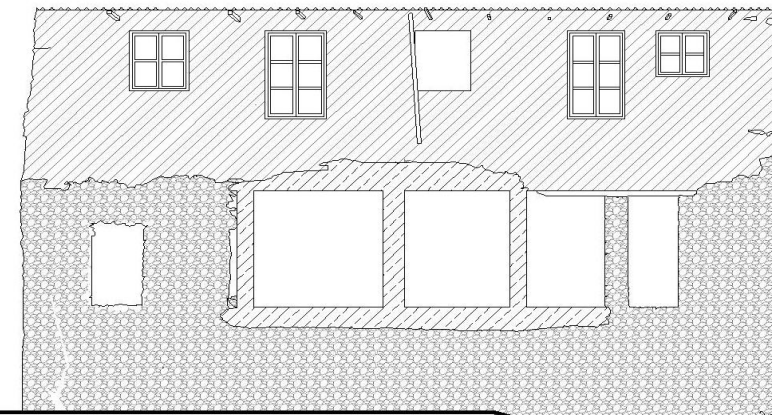
πέτρα και ασβεστοεπίχρισμα (και ξύλο)



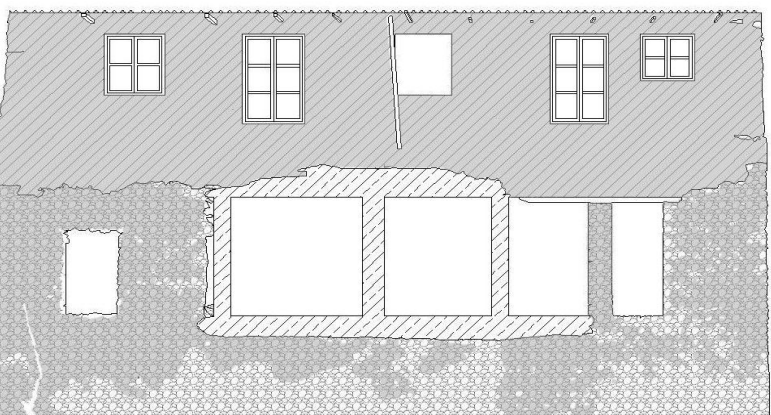
πέτρα και ασβεστοεπίχρισμα (και ξύλο)



προσθήκη οπλισμένου σκυροδέματος



προσθήκη τούβλων



προσθήκη τσιμεντοεπιχρίσματος

7. Σύνοψη

- Η παρούσα ερευνητική μπορεί να έχει εφαρμογή σε ένα **ευρύτερο πεδίο** σε οποιαδήποτε σύγχρονη κατασκευή (παραδοσιακά και μοντέρνα κτίρια κ.λ.π.).
Οι εκκλησίες από τις οποίες συλλέχθηκαν τα δείγματα ανάλυσης αποτελούν μία καλή περίπτωση εφαρμογής, καθώς μπορούν να προταθούν και στο εσωτερικό και εξωτερικό τους οποιοσδήποτε από αυτούς τους χρωματισμούς κρίνουν οι αρχαιολόγοι κατάλληλο.
- Οι αναλύσεις των παραδοσιακών υλικών που χρειάστηκαν, βοήθησαν στον προσδιορισμό του πως θα γίνουν οι επεμβάσεις και από αυτές, δεν δόθηκε έμφαση τόσο στα κονιάματα δομής, όσο στα επιχρίσματα και χρώματα, δηλαδή σε σοβάδες εσωτερικούς και εξωτερικούς που έχουν κάποιο χρωματισμό.
- Οι πηλοί που χρησιμοποιήθηκαν ήταν όλοι ψημένοι και τα ασβεστοχρώματα που παράχθηκαν και εφαρμόστηκαν είτε μέσα στο επίχρισμα είτε σαν τελικό στρώμα επάλειψης, αποτελούν μια **πρώτη προσέγγιση μιας έρευνας** στην εύρεση ταιριαστών και σταθερών χρωμάτων για την αποκατάσταση κτιρίων, η οποία συνεχίζεται. Μετά από τις παρατηρήσεις των τελικών προϊόντων, προτείνεται η χρήση υδραυλικής ασβέστου (στερεοποίηση μέσα σε νερό, αέρα) αντί σκέτου ασβέστη (που χρησιμοποιήθηκε στην παρούσα εργασία), η χρήση επιπρόσθετου σταθεροποιητή στο μείγμα με πιο υδρόφοβες ιδιότητες (πέρα από την χρήση της κυτταρίνης) και ενδεχομένως η χρήση κάποιου προστατευτικού σαν τελικό στρώμα.
- Ως προς την διαφορετική τεχνολογία εφαρμογής των χρωμάτων:

Τα ασβεστοχρώματα που δημιουργήθηκαν με την ενσωμάτωση των πηλών μέσα στο επίχρισμα, ήταν πιο σταθερά και δεν τριβόταν το χρώμα σε σχέση με αυτά που εφαρμόστηκαν σαν τελικό στρώμα επάλειψης, όπου υπήρχε κάποια απότριψη. Βέβαια από αυτές τις 2 διαφορετικές τεχνικές, συνήθως επιλέγεται σε ένα κτίριο η δεύτερη, καθώς δεν επιλέγεται το ασβεστόχρωμα που θα χρησιμοποιηθεί προκαταβολικά. Παρ'όλα αυτά και με τους δύο τρόπους προκύπτει ένα ικανοποιητικό αποτέλεσμα που με μερικές προσθήκες στην σύσταση των χρωμάτων για περισσότερη σταθεροποίηση όπως αναφέρθηκαν, θα αποτελεί εφαρμόσιμη λύση στην αποκατάσταση κτιρίων και συνόλων.

8. Βιβλιογραφική ανασκόπηση

- Φαντάκης Γιάννης, Αρχαιολόγος
- Ανδριανάκης 2008 – Μ. Ανδριανάκης, «Από την Παλαιοχριστιανική Εποχή μέχρι και την Ενετοκρατία» σ. 80 – 89, στο *Ε. Παπαβασιλείου, Το Φαράγγι της Σαμαριάς, Καταφύγιο Ζωής, Ορμητήριο Ελευθερίας*, εκδ. Φορέας Διαχείρισης Εθνικού Δρυμού Σαμαριάς – Νομαρχιακή Αυτοδιοίκηση Χανίων, Χανιά 2008, σ. 82 – 88
- Λασσιθιωτάκης 1971 – Κ. Λασσιθιωτάκης, «Εκκλησίες της Δυτικής Κρήτης (Ε' Επαρχία Σφακίων – Επιλεγόμενα – Πίνακες)» Κρητικά Χρονικά ΚΓ' (1971), σ. 95 – 177.
- Διαλέξεις από μάθημα: Φθορά & Συντήρηση Δομικών Υλικών Μνημείων & Αρχιτεκτονικών Επιφανειών, Χανιά, Πολυτεχνείο Κρήτης
- Farmer, V.C. (1974) *The Infrared Spectra of Minerals*. Mineralogical Society, London. <http://dx.doi.org/10.1180/mono-4>
- Calcimeter, (gasometer) Dietrich-Fruhling
- P. N. Maravelaki, F. Mallouchou-Tufano, M. Ashrafi, I. Doganis & A. Galanos (2019) *Materials and Strategies for Conservation Interventions on Monuments of the Sassanid Period in Fars, Iran, Conservation and Management of Archaeological Sites*, 21:4, 215-229, DOI: 10.1080/13505033.2020.1772561

Ηλεκτρονικές - Διαδικτυακές πηγές:

- <http://ikee.lib.auth.gr/record/80011/files/gri-2007-872.pdf> (τελευταία επίσκεψη 2-2-2024)
- <https://qvarz.com/el/%CF%84%CE%B9-%CE%B5%CE%AF%CE%BD%CE%B1%CE%B9-%CE%B7-%CF%86%CE%B1%CF%83%CE%BC%CE%B1%CF%84%CE%BF%CF%83%CE%BA%CE%BF%CF%80%CE%AF%CE%B1-raman/>
- <https://www.eurolab.net/el/testler/proses-guvenligi-ve-kimyasa-guvenlik-testleri/tga-termogravimetrik-analizler/>
- https://eclass.upatras.gr/modules/document/file.php/GEO319/%CE%A6%CE%B8%CE%BF%CF%81%CE%B9%CF%83%CE%B9%CE%BC%CE%B5%CF%84%CF%81%CE%AF%CE%B1%20%CE%B1%CE%BA%CF%84%CE%B9%CE%BD%CF%89%CE%BD%20%CE%A7%20%28XRF%29_Xanthopoulou__2019-20.pdf
- <https://www.decobook.gr/texnika-arthra/domika-ylika/konies-kai-koniamata>
- https://opencourses.auth.gr/modules/document/file.php/OCRS178/%CE%A0%CE%B1%CF%81%CE%BF%CF%85%CF%83%CE%B9%CE%AC%CF%83%CE%B5%CE%B9%CF%82%20%CE%9C%CE%B1%CE%B8%CE%AE%CE%BC%CE%B1%CF%84%CE%BF%CF%82/%CE%94%CE%9F%CE%9C%CE%99%CE%9A%CE%91_%CE%A5%CE%9B%CE%99%CE%9A%CE%91_%CE%99-%CE%B5%CE%BD%CE%BF%CF%84%CE%B7%CF%84%CE%B1_3-%CE%BA%CE%BF%CE%BD%CE%AF%CE%B5%CF%82-%CE%BA%CE%BF%CE%BD%CE%B9%CE%AC%CE%BC%CE%B1%CF%84%CE%B1.pdf
- <https://www.jiantao.org/chemistry32/1003015108.html>
- <https://eclass.hmu.gr/modules/document/file.php/GT128/%CE%91%CE%B4%CF%81%CE%B1%CE%BD%CE%AE%20%CE%A5%CE%BB%CE%B9%CE%BA%CE%AC.pdf>
- http://www.hellaskps.gr/min_requirements/docs/PE1/DGTSY/5Ktiriaka/TD-D-1080.0.htm
- <https://dias.library.tuc.gr/view/manf/25833>
- <https://www.haniotika-neo.gr/tampakaria-o-topos-egkatastasis/>
- https://www.huffingtonpost.gr/entry/tampakaria-kania-anaviose-mias-istorikes-perioches_gr_5b0a5e74e4b0802d69cbf67c

8. Βιβλιογραφική ανασκόπηση

Παράρτημα εικόνων:

Εικόνα 1: Εξώφυλλο - προσωπικό αρχείο
 Εικ 2: Δείγματα από εκκλησίες Σαμαριάς- προσωπικό αρχείο
 Εικ 3: Κολλάζ χρωματικής παλέτας ασβεστοχρωμάτων - προσωπικό αρχείο
 Εικ 4: Δείγματα μελέτης - προσωπικό αρχείο
 Εικ 5: Κωδικός χρώματος και δείγμα στο οποίο αντιστοιχεί - προσωπικό αρχείο
 Εικ 6: Χρωματική παλέτα ασβεστοχρωμάτων - προσωπικό αρχείο
 Εικ 7: Θέση εκκλησιών στον χάρτη & Θέση εκκλησιών ως προς τα δείγματα πηλών που λήφθηκαν - προσωπικό αρχείο
 Εικ 8 : Κτίρια έμπνευσης στα Χανιά - προσωπικό αρχείο
 Εικ 9: Χρωματική παλέτα κτιρίων - προσωπικό αρχείο
 Εικ 10: Φωτογραφίες εκκλησίας Μεταμόρφωσης Σωτήρος - αρχαιολογική υπηρεσία
 Εικ 11: Φωτογραφίες εκκλησίας Αγίου Γεωργίου- αρχαιολογική υπηρεσία
 Εικ 12: Φωτογραφίες εκκλησίας Αγίου Νικόλαου- αρχαιολογική υπηρεσία
 Εικ 13: Φωτογραφίες εκκλησίας Οσίας Μαρίας Αιγυπτίας- αρχαιολογική υπηρεσία
 Εικ 14: Φωτογραφίες εκκλησίας Αφέντη Χριστού - αρχαιολογική υπηρεσία
 Εικ 15: Dino-Lite - προσωπικό αρχείο
 Εικ 16: Microscope iN10 - προσωπικό αρχείο
 Εικ 17: Φωτογραφίες δειγμάτων Μεταμόρφωσης Σωτήρος - προσωπικό αρχείο
 Εικ 18: Φωτογραφίες δειγμάτων Αγίου Γεωργίου - προσωπικό αρχείο
 Εικ 19: Φωτογραφίες δειγμάτων Αφέντη Χριστού - προσωπικό αρχείο
 Εικ 20: Φωτογραφίες δειγμάτων Αγίου Νικόλαου - προσωπικό αρχείο
 Εικ 21: Φωτογραφίες δειγμάτων Οσίας Μαρίας - προσωπικό αρχείο
 Εικ 22: Κλάσματα κοκκομετρικής ανάλυσης δείγματος ΑρΜΑ Δ3 - προσωπικό αρχείο
 Εικ 23: Διαδικασία κοκκομετρίας - προσωπικό αρχείο
 Εικ 24: Κλάσματα σε μικροσκόπιο - προσωπικό αρχείο
 Εικ 25: Φωτογραφίες των κλασμάτων 1-6 μακρο&μικροσκοπικά - προσωπικό αρχείο
 Εικ 26: Φωτογραφίες των κλασμάτων 7-12 μακρο&μικροσκοπικά - προσωπικό αρχείο
 Εικ 27: Δείγματα μετά το εμβάπτισμα - προσωπικό αρχείο
 Εικ 28: Εμβάπτισμα δειγμάτων στο νερό- προσωπικό αρχείο
 Εικ 29: Προετοιμασία υλικών για FTIR - προσωπικό αρχείο
 Εικ 30: Μηχάνημα που χρησιμοποιήθηκε σε FTIR - προσωπικό αρχείο
 Εικ 31: Απεικόνιση ασβεστόμετρου - <http://ikee.lib.auth.gr/record/80011/files/gri-2007-872.pdf> (και επεξεργασία)
 Εικ 32: Φωτογραφίες ασβεστόμετρου Bernard στον εργαστηριακό χώρο - προσωπικό αρχείο
 Εικ 33: Μεταλλικοί δειγματοφορείς - προσωπικό αρχείο
 Εικ 34: Φωτογραφίες δειγμάτων σε Raman - προσωπικό αρχείο
 Εικ 35: Μηχάνημα που χρησιμοποιήθηκε σε Raman - προσωπικό αρχείο
 Εικ 36: Μηχάνημα θερμικής ανάλυσης DTA - προσωπικό αρχείο
 Εικ 37: Ασβεστοχρώματα που παράχθηκαν - προσωπικό αρχείο
 Εικ 38: Πηλοί με ασβέστη εμβάπτισμένοι στο νερό - προσωπικό αρχείο
 Εικ 39: Σακουλάκια με τον κάθε πηλό αναμειγμένο με ασβέστη - προσωπικό αρχείο
 Εικ 40: Πηλοί που χρησιμοποιήθηκαν - προσωπικό αρχείο
 Εικ 41: Τοποθεσίες στην δυτική Κρήτη από όπου λήφθηκαν τα δείγματα - προσωπικό αρχείο
 Εικ 42: Προσμίξεις ασβεστοχρωμάτων πριν & αφού στεγνώσουν - προσωπικό αρχείο
 Εικ 43: Διαδικασία παρασκευής ασβεστοχρώματος CL_Iepida - προσωπικό αρχείο
 Εικ 44: Προσμίξεις αφού στεγνώσουν - προσωπικό αρχείο

Εικ 45: Διαδικασία παρασκευής υποστρώματος - προσωπικό αρχείο
 Εικ 46: Ασβεστοχρώματα ως τελικό στρώμα επάλειψης - προσωπικό αρχείο
 Εικ 47: Διαδικασία παρασκευής ασβεστοχρωμάτων ως τελικό στρώμα - προσωπικό αρχείο
 Εικ 48: Εφαρμοσμένα ασβεστοχρώματα - προσωπικό αρχείο
 Εικ 49: Φωτογραφίες CL_Metoxi - προσωπικό αρχείο
 Εικ 50: Φωτογραφίες CL_GB6 - προσωπικό αρχείο
 Εικ 51: Φωτογραφίες CL_GB9 - προσωπικό αρχείο
 Εικ 52: Φωτογραφίες CL_GK8 - προσωπικό αρχείο
 Εικ 53: Φωτογραφίες CL_GT5 - προσωπικό αρχείο
 Εικ 54: Φωτογραφίες CL_CB5 - προσωπικό αρχείο
 Εικ 55: Φωτογραφίες CL_G3 - προσωπικό αρχείο
 Εικ 56: Φωτογραφίες CL_Alonia - προσωπικό αρχείο
 Εικ 57: Φωτογραφίες CL_Lepida - προσωπικό αρχείο
 Εικ 58: Σύγκριση ασβεστοχρωμάτων από τον ίδιο πηλό - προσωπικό αρχείο
 Εικ 59: Μηχάνημα ανάδευσης και διαδικασία χύτευσης σοβά - προσωπικό αρχείο
 Εικ 60: Ασβεστοχρώματα σε σοβά - προσωπικό αρχείο
 Εικ 61: Σοβάς που μόλις απλώθηκε - προσωπικό αρχείο
 Εικ 61: Σοβάς μετά την εφαρμογή των ασβεστοχρωμάτων - προσωπικό αρχείο
 Εικ 62: Σοβάς μετά την εφαρμογή των ασβεστοχρωμάτων πριν & αφού στεγνώσουν - προσωπικό αρχείο
 Εικ 63: Αρχικά πέτρινος τοίχος - προσωπικό αρχείο
 Εικ 64: Τοίχος μόλις εφαρμόστηκαν τα χρώματα & μετά από διάστημα 1 μήνα - προσωπικό αρχείο
 Εικ 65: Κάτωση χρωμάτων σε τοίχο - προσωπικό αρχείο
 Εικ 66: Αβεστοχρώματα μόλις επαλείφθηκαν σε πέτρινο τοίχο - προσωπικό αρχείο
 Εικ 67: Αβεστοχρώματα μόλις στέγνωσαν μετά από 1 μήνα - προσωπικό αρχείο
 Εικ 68: Απότηριψη χρωμάτων - προσωπικό αρχείο
 Εικ 69: Συμπαγές τούβλο μόλις εφαρμόστηκαν τα χρώματα - προσωπικό αρχείο
 Εικ 70: Συμπαγές τούβλο μετά από 1 μήνα - προσωπικό αρχείο
 Εικ 71: Στοιχείο οπλισμένου σκυροδέματος μόλις εφαρμόστηκαν τα χρώματα - προσωπικό αρχείο
 Εικ 72: Στοιχείο οπλισμένου σκυροδέματος μετά από 1 μήνα - προσωπικό αρχείο
 Εικ 73: Εφαρμογή ασβεστοχρωμάτων μέσα σε υπόστρωμα σοβά - προσωπικό αρχείο
 Εικ 74: Ασβεστοχρωμάτων μέσα σε υπόστρωμα σοβά μετά από 1 μήνα - προσωπικό αρχείο
 Εικ 75: Επιφάνεια μελαμίνης μόλις εφαρμόστηκαν χρώματα - προσωπικό αρχείο
 Εικ 76: Επιφάνεια μελαμίνης μετά από 1 μήνα - προσωπικό αρχείο
 Εικ 77: Εφαρμογή GK8 σε διαφορετικές επιφάνειες - προσωπικό αρχείο
 Εικ 78: Εφαρμογή GT5 σε διαφορετικές επιφάνειες - προσωπικό αρχείο
 Εικ 79: Εφαρμογή Μετ σε διαφορετικές επιφάνειες - προσωπικό αρχείο
 Εικ 80: Εφαρμογή GB9 σε διαφορετικές επιφάνειες - προσωπικό αρχείο
 Εικ 81: Εφαρμογή CB5 σε διαφορετικές επιφάνειες - προσωπικό αρχείο
 Εικ 82: Εφαρμογή GB6 σε διαφορετικές επιφάνειες - προσωπικό αρχείο
 Εικ 83: Εφαρμογή G3 σε διαφορετικές επιφάνειες - προσωπικό αρχείο
 Εικ 84: Εφαρμογή Alonia σε διαφορετικές επιφάνειες - προσωπικό αρχείο
 Εικ 85: Εφαρμογή Lepida σε διαφορετικές επιφάνειες - προσωπικό αρχείο
 Εικ 86: Σημεία από εκκλησίες της Σαμαριάς αρχικά και αποκατάστασή τους με εφαρμογή επιλεγμένων ασβεστοχρωμάτων- αρχαιολογική υπηρεσία, προσωπικό αρχείο
 Εικ 87: Σημεία από εκκλησίες της Σαμαριάς αρχικά και αποκατάστασή τους με εφαρμογή επιλεγμένων ασβεστοχρωμάτων - αρχαιολογική υπηρεσία, προσωπικό αρχείο
 Εικ 88: Φωτογραφική αποτύπωση κτιρίου στα Ταμπτακαριά - προσωπικό αρχείο, google earth
 Εικ 89: Σύγκριση με τα γύρω κτίρια - προσωπικό αρχείο
 Εικ 90: Κτίριο μετά την επάλειψη του ασβεστοχρώματος - προσωπικό αρχείο
 Εικ 91: Κατάσταση κτιρίου 1890-1900
<https://www.facebook.com/photo?fbid=2445544662362587&set=a.1665574473692947>
 Εικ 92: Διακριτές ενότητες κατασκευής κτιρίου στα Ταμπτακαριά - προσωπικό αρχείο

8. Βιβλιογραφική ανασκόπηση

Παράρτημα γραφημάτων:

- Σχήμα 1. Κοκκομετρική καμπύλη κονιάματος ArMA Δ3 - προσωπικό αρχείο
- Σχήμα 2. Ποσοστά συγκρατούμενων αδρανών ανά μέγεθος κόσκινου για το δείγμα ArMA Δ3 - προσωπικό αρχείο
- Σχήμα 3: Γραφήματα FTIR - προσωπικό αρχείο
- Σχήμα 4: Γραφήματα από Φασματοσκοπία Raman - προσωπικό αρχείο
- Σχήμα 5: Γράφημα θερμοκρασίας ως προς την ροή της θερμότητας και το βάρος TG - προσωπικό αρχείο
- Σχήμα 6: Γραφήματα ποσοστών συστατικών από ανάλυση XRF - προσωπικό αρχείο
- Σχήμα 7: Γραφήματα από έλεγχο ποζολανικότητας - προσωπικό αρχείο

Παράρτημα πινάκων:

- Πίνακας 1: Συγκεντρωτικός πίνακας εκκλησιών - δειγμάτων - προσωπικό αρχείο
- Πίνακας 2: Συνολικός πίνακας παρατήρησης δειγμάτων - προσωπικό αρχείο
- Πίνακας 3 : πυκνότητας - πορώδους - υγρασίας - προσωπικό αρχείο
- Πίνακας 4: Ποσοστό ανθρακικού ασβεστίου των δειγμάτων προς ανάλυση - προσωπικό αρχείο
- Πίνακας 5: Αναλογίες ασβέστη- πηλού για έλεγχο ποζολανικότητας - προσωπικό αρχείο
- Πίνακας 6: Αναλογίες υλικών για παρασκευή χρωμάτων ενσωματωμένων στο υπόστρωμα - προσωπικό αρχείο
- Πίνακας 7: Αναλογίες υλικών για παρασκευή υποστρωμάτων από ασβέστη - προσωπικό αρχείο
- Πίνακας 8: Αναλογίες υλικών για παρασκευή χρωμάτων ως τελικό στρώμα - προσωπικό αρχείο