



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ

ΣΧΟΛΗ ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΩΝ ΤΕΧΝΩΝ ΚΑΙ ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ

ΤΜΗΜΑ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ ΑΡΧΑΙΟΤΗΤΩΝ ΚΑΙ ΕΡΓΩΝ ΤΕΧΝΗΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

*<<ΜΕΛΕΤΗ ΤΗΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΔΙΑΤΗΡΗΣΗΣ ΚΑΙ ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΕΣ
ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΗ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ ΤΩΝ ΔΟΜΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΤΟΥ ΝΑΟΥ ΑΓΙΟΥ
ΝΙΚΟΛΑΟΥ ΡΑΓΚΑΒΑ>>*



ΦΟΙΤΗΤΡΙΕΣ

ΔΗΜΗΤΡΑ ΚΕΧΑΓΙΑ

ΑΙΚΑΤΕΡΙΝΑ ΣΦΑΚΙΑΝΟΥΔΗ

ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: Α. ΣΤΕΦΑΝΗΣ

ΗΜ/ΝΙΑ ΚΑΤΑΘΕΣΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ: 8/3/2021

ΑΘΗΝΑ 2021

ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ

ΝΙΚΟΛΑΟΣ-ΑΛΕΞΙΟΣ ΣΤΕΦΑΝΗΣ

ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ ΘΕΟΥΛΑΚΗΣ

ΣΤΕΦΑΝΙΑ ΧΛΟΥΒΕΡΑΚΗ

ΣΥΓΓΡΑΦΕΙΣ

ΑΙΚΑΤΕΡΙΝΑ ΣΦΑΚΙΑΝΟΥΔΗ

ΔΗΜΗΤΡΑ ΚΕΧΑΓΙΑ

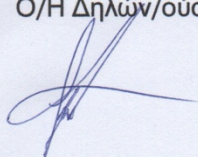
ΔΗΛΩΣΗ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ/ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Ο/η κάτωθι υπογεγραμμένος/ηΑΙΚΑΤΕΡΙΝΑ ΣΦΑΚΙΑΝΟΥΔΗ..... του...ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΥ....., με αριθμό μητρώου ...52015053..... φοιτητής/τρια του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής της Σχολής...ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΩΝ ΤΕΧΝΩΝ ΚΑΙ ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ..... του Τμήματος...ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ ΑΡΧΑΙΟΤΗΤΩΝ ΚΑΙ ΕΡΓΩΝ ΤΕΧΝΗΣ....., δηλώνω υπεύθυνα ότι:

«Είμαι συγγραφέας αυτής της πτυχιακής/διπλωματικής εργασίας και ότι κάθε βοήθεια την οποία είχα για την προετοιμασία της είναι πλήρως αναγνωρισμένη και αναφέρεται στην εργασία. Επίσης, οι όποιες πηγές από τις οποίες έκανα χρήση δεδομένων, ιδεών ή λέξεων, είτε ακριβώς είτε παραφρασμένες, αναφέρονται στο σύνολό τους, με πλήρη αναφορά στους συγγραφείς, τον εκδοτικό οίκο ή το περιοδικό, συμπεριλαμβανομένων και των πηγών που ενδεχομένως χρησιμοποιήθηκαν από το διαδίκτυο. Επίσης, βεβαιώνω ότι αυτή η εργασία έχει συγγραφεί από μένα αποκλειστικά και αποτελεί προϊόν πνευματικής ιδιοκτησίας τόσο δικής μου, όσο και του Ιδρύματος.

Παράβαση της ανωτέρω ακαδημαϊκής μου ευθύνης αποτελεί ουσιώδη λόγο για την ανάκληση του πτυχίου μου».

Ο/Η Δηλών/ούσα



ΔΗΛΩΣΗ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ/ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Ο/η κάτωθι υπογεγραμμένος/η Δήμητρα Κεχαγιά του Βασιλείου, με αριθμό μητρώου 52015050 φοιτητής/τρια του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής της Σχολής Εφαρμοσμένων Τεχνών και Πολιτισμού του Τμήματος Συντήρησης Αρχαιοτήτων και Έργων Τέχνης, δηλώνω υπεύθυνα ότι:

«Είμαι συγγραφέας αυτής της πτυχιακής/διπλωματικής εργασίας και ότι κάθε βοήθεια την οποία είχα για την προετοιμασία της είναι πλήρως αναγνωρισμένη και αναφέρεται στην εργασία. Επίσης, οι όποιες πηγές από τις οποίες έκανα χρήση δεδομένων, ιδεών ή λέξεων, είτε ακριβώς είτε παραφρασμένες, αναφέρονται στο σύνολό τους, με πλήρη αναφορά στους συγγραφείς, τον εκδοτικό οίκο ή το περιοδικό, συμπεριλαμβανομένων και των πηγών που ενδεχομένως χρησιμοποιήθηκαν από το διαδίκτυο. Επίσης, βεβαιώνω ότι αυτή η εργασία έχει συγγραφεί από μένα αποκλειστικά και αποτελεί προϊόν πνευματικής ιδιοκτησίας τόσο δικής μου, όσο και του Ιδρύματος.

Παράβαση της ανωτέρω ακαδημαϊκής μου ευθύνης αποτελεί ουσιώδη λόγο για την ανάκληση του πτυχίου μου».

Ο/Η Δηλών/ούσα



Περίληψη...	I
Abstract.....	II
Ευρετήριο ΕικόνωνIII
Ευρετήριο Σχημάτων	IV
Ευρετήριο Πινάκων.....	V
<u>ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΝΑ : ΙΣΤΟΡΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΤΟΥ Ι.Ν ΑΓΙΟΥ ΝΙΚΟΛΑΟΥ ΡΑΓΚΑΒΑ</u>	
1.1 Τύποι ναών.....	13
1.1.1 Σταυροειδή εγγεγραμμένος... ..	13
1.1.2 Αθωνικός τύπος.....	14
1.1.3 Οκταγωνικός τύπος.....	15
1.2 Η περιοχή της Πλάκας.....	16
1.2.1 Ιστορική αναδρομή του Ι.Ν. Αγίου Νικολάου Ραγκαβά	21
1.2.2 Η οικογένεια Ραγκαβέ... ..	22
1.2.3 Αρχιτεκτονική χαρτογράφηση του ναού... ..	24
<u>ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΥΟ : ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΤΟΥ Ι.Ν ΑΓΙΟΥ ΝΙΚΟΛΑΟΥ ΡΑΓΚΑΒΑ</u>	
2.1. Λίθος.....	26
2.1.1 Φυσικοί λίθοι	26
2.1.2 Ιδιότητες λίθων	39
2.1.3 Χαρτογράφηση των λίθων του Ι.Ν. Αγίου Νικολάου Ραγκαβά.....	41
2.2 Κονιάματα.....	42
2.2.1 Κονία.....	46
2.2.2 Είδη κονιαμάτων	47
2.2.2.1 Αερικές κονίες.....	47
2.2.2.2 Υδραυλικές κονίες.....	49
2.2.3 Ιστορικά κονιάματα.....	51
2.2.4 Φθορά των κονιαμάτων.....	51
2.3 Αρχιτεκτονικά στοιχεία του Ι.Ν. Αγίου Νικολάου Ραγκαβά.....	52
2.3.1 Κεραμοπλαστικά στοιχεία του Ι.Ν. Αγίου Νικολάου Ραγκαβά.....	66
2.3.1.1 Χαρτογράφηση κεραμοπλαστικών στοιχείων.....	67
2.4 Επιχρίσματα.....	68
<u>ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΡΙΑ: ΠΑΘΟΛΟΓΙΑ ΥΛΙΚΩΝ ΔΟΜΗΣΗΣ</u>	
3. Παθολογία υλικών δόμησης... ..	71
3.1 Εξωγενείς παράγοντες διάβρωσης.....	72

3.1.1 θερμοκρασία	73
3.1.2 Υγρασία.....	73
3.1.3 Δι- ή τριεπιφάνειες... ..	83
3.1.4 Ρεύματα διαφυγής	83
3.1.5 Ατμοσφαιρική Ρύπανση	83
3.2 Ενδογενείς παράγοντες διάβρωσης... ..	84
3.3 Βιολογικοί παράγοντες	84
3.4 Ανθρώπινος παράγοντας.....	90
<u>ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΕΣΣΕΡΑ: ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΕΣ ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ</u>	
4. Συντήρηση	94
4.1 Γενικές αρχές συντήρησης	95
4.1.1 Ορισμός.....	95
4.1.2 Οι δραστηριότητες του συντηρητή	96
4.2 Μέθοδοι και υλικά	96
4.3 Γενικές προτάσεις συντήρησης για τον Ι.Ν Αγίου Νικολάου Ραγκαβά	97
<u>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ</u>	100

Ευχαριστίες

Θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε τον επιβλέποντα καθηγητή κ. Αλέξιο Νικόλαο Στεφανή για τις υποδείξεις του και την βοήθειά του στην πορεία της πτυχιακής μας εργασίας. Επίσης θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε όλους τους καθηγητές του τμήματός μας για τις γνώσεις που μας παρείχε ο καθένας ξεχωριστά, που ήταν πάντα πρόθυμοι να μας λύσουν κάθε μας απορία. Τέλος θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε τις οικογένειές μας για την ψυχολογική στήριξη καθ'όλητην διάρκεια της φοιτητικής μας ζωής. Επιπλέον, θα θέλαμε να τους ευχαριστήσουμε για την οικονομική στήριξη που μας προσέφεραν σε μια δύσκολη οικονομική περίοδο, δίνοντάς μας την δυνατότητα να βγούμε καλύτερα προετοιμασμένες σε μια δύσκολη και απαιτητική αγορά εργασίας.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η Ελλάδα είναι μια χώρα με πλούσια και καθοριστική ιστορική σημασία καθώς είναι ευρέως γνωστή για την συμβολή της σε όλους τους τομείς που απαιτούνται για την κοινωνική και επιστημονική ανάπτυξη μιας χώρας (Βλαχάκης, 2007).

Η πολιτιστική κληρονομιά σύμφωνα με τον νόμο 3028/2002 ΦΕΚ:Α 153/28.06.2002 άρθρο 1 §2 αποτελείται από πολιτιστικά αγαθά που βρίσκονται εντός των ορίων της ελληνικής επικράτειας, συμπεριλαμβανομένων των χωρικών υδάτων, καθώς και εντός άλλων θαλάσσιων ζωνών στις οποίες η Ελλάδα ασκεί σχετική δικαιοδοσία σύμφωνα με το διεθνές δίκαιο. Η πολιτιστική κληρονομιά περιλαμβάνει και τα άυλα πολιτιστικά αγαθά ¹.

Η μελέτη ενός αρχιτεκτονικού μνημείου βασίζεται σε ορισμένους παράγοντες όπως είναι ο εντοπισμός, η έρευνα, η καταγραφή, η τεκμηρίωση και η μελέτη των στοιχείων που περιέχει ² (Νόμος 3028/2002 ΦΕΚ:Α 153/28.06.2002). Οι παράγοντες αυτοί βοηθούν στην λήψη αποφάσεων ως προς τις προτάσεις συντήρησης. Με την μελέτη των δομικών υλικών ενός μνημείου επιτυγχάνεται ο χαρακτηρισμός των διαφορετικών δομικών υλικών που έχουν χρησιμοποιηθεί κατά την κατασκευή του μνημείου, καθώς επίσης και την προέλευση και τις αιτίες φθοράς τους.

Η γνώση της προέλευσης των δομικών υλικών σε ένα μνημείο διευκολύνει σε μεγάλο βαθμό τις αρχαιολογικές έρευνες καθώς αποδίδονται πληροφορίες για τις σχέσεις (εμπορικές, οικονομικές κ.ο.κ.) που υπάρχουν ανάμεσα στις χώρες.

Ένα εξίσου σημαντικό κομμάτι στη μελέτη των αρχιτεκτονικών μνημείων είναι η γεωλογική και γεωτεχνική μελέτη, δηλαδή η διερεύνηση του γεωλογικού περιβάλλοντος ιδίως τις συνθήκες που αφορούν τη σεισμοτεκτονική και υδρογεωλογική κατάσταση της περιοχής ανάλογα με τη περιοχή που βρίσκεται το μνημείο. Μέσω των προαναφερόμενων πληροφοριών, μπορούν να επιλεχθούν μέθοδοι συντήρησης για την στερέωση και την αναστήλωση ενός μνημείου εφόσον αυτές απαιτούνται (Διεπιστημονική Ημερίδα, 2002).

¹ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΤΩΝ ΑΡΧΑΙΟΤΗΤΩΝ ΚΑΙ ΕΝ ΓΕΝΕΙ ΤΗΣ ΠΟΛΙΤΙΣΤΙΚΗΣ ΚΛΗΡΟΝΟΜΙΑΣ, ΝΟΜΟΣ 3028/2002, ΦΕΚ: Α 153/28.06.2002

² ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΤΩΝ ΑΡΧΑΙΟΤΗΤΩΝ ΚΑΙ ΕΝ ΓΕΝΕΙ ΤΗΣ ΠΟΛΙΤΙΣΤΙΚΗΣ ΚΛΗΡΟΝΟΜΙΑΣ, ΝΟΜΟΣ 3028/2002, ΦΕΚ: Α 153/28.06.2002 Άρθρο 3 §1

Στην παρούσα πτυχιακή εργασία εξετάζονται τα παραπάνω στοιχεία στα πλαίσια της μελέτης του Αγίου Νικολάου Ραγκαβά στην περιοχή της Πλάκας, με σκοπό να προταθούν οι κατάλληλες μέθοδοι συντήρησης για την διατήρηση αυτού του ιστορικού μνημείου. Συγκεκριμένα, γίνονται αναφορές στην ιστορική αναδρομή του μνημείου. Στη συνέχεια παρουσιάζονται με την βοήθεια σχεδίων η αρχιτεκτονική του περιγραφή ενώ εξετάζεται λεπτομερώς και η ναοδομία του. Έπειτα, δίνονται τα αίτια των φθορών που υπάρχουν καθώς και προτάσεις για μεθόδους αντιμετώπισης αυτών.

I. ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στο πλαίσιο της παρούσας πτυχιακής εργασίας πραγματοποιήθηκε η μακροσκοπική μελέτη των δομικών υλικών και της παθολογίας του Ιερού Ναού του Αγίου Νικολάου Ραγκαβά. Αρχικά, αναφέρονται κάποια γενικά θεωρητικά στοιχεία για τους τύπους ναών που επικρατούσαν κατά τον 11ο αιώνα αλλά και για την περιοχή της Πλάκας μέσα από την χρήση τοπογραφικών σχεδίων. Στη συνέχεια, δίνονται τα ιστορικά στοιχεία που αφορούν τον ναό αλλά και η αναζήτηση του γενεαλογικού δέντρου της οικογενείας Ραγκαβά για την συσχέτισή τους με το μνημείο. Έπειτα, παρουσιάζονται οι λίθοι που έχουν χρησιμοποιηθεί στην κατασκευή του ναού αλλά και η ακριβής τοποθέτηση τους μέσω των πετρογραφικών χαρτογραφήσεων τους. Επίσης γίνεται μια λεπτομερής περιγραφή της ναοδομίας του Αγίου Νικολάου Ραγκαβά χρησιμοποιώντας αρχιτεκτονικό και φωτογραφικό υλικό. Επιπροσθέτως, αναφέρονται τα κονιάματα και τα επιχρίσματα που έχουν χρησιμοποιηθεί στο μνημείο με χρήση βιβλιογραφικών παραπομπών για την επεξήγηση της σύνθεσης και των κατηγοριών τους ενώ παράλληλα αποτυπώνονται φωτογραφικά και χαρτογραφικά. Αναφορά γίνεται και στα κεραμοπλαστικά στοιχεία του ναού που κοσμούν την τοιχοποιία του. Μετά την ολοκλήρωση του δεύτερου κεφαλαίου παρουσιάζονται επεξηγηματικά οι παράγοντες διάβρωσης του μνημείου με σχεδιαστικό και φωτογραφικό υλικό για την ακριβή ένδειξη των σημείων που έχει προκληθεί φθορά. Τα υποκεφάλαια που αναφέρονται έχουν αναλυθεί και ως προς το μνημείο και ως προς το θεωρητικό τους υπόβαθρο. Στη συνέχεια παρατίθενται οι γενικές αρχές συντήρησης σε σχέση με την αποκατάσταση των κτιρίων καθώς και ο ρόλος του συντηρητή σε αυτό το εγχείρημα. Εν κατακλείδι εξετάζονται οι προϋποθέσεις για την χρήση των υλικών αποκατάστασης και παρουσιάζονται οι προτάσεις συντήρησης για την περίπτωση του Ι.Ν. του Αγίου Νικολάου Ραγκαβά.

II. ABSTRACT

In the context of this dissertation, the macroscopic study of the building materials and the pathology of the Holy Temple of Agios Nikolaos Ragava was carried out. Initially, some general theoretical data are reported for the types of temples that prevailed during the 11th century but also for the area of Plaka through the use of topographic plans. Then, the historical data concerning the temple are given, as well as the search for the genealogical tree of the Ragava family for their association with the monument. The stones that have been used in the construction of the temple are presented, as well as their exact placement through their petrographic mappings. There is also a detailed description of the church building of Agios Nikolaos Ragava using architectural and photographic material. In addition, the mortars and coatings that have been used in the monument are mentioned using bibliographic references to explain their composition and categories, while at the same time they are captured photographically and cartographically. Reference is also made to the ceramic elements of the church that adorn the masonry. After the completion of the second chapter, the deterioration factors of the monument are presented with an explanation with design and photographic material for the exact indication of the points that have been damaged. The subchapters mentioned have been analyzed both in terms of the monument and in terms of their theoretical background. The following are the general principles of maintenance in relation to the restoration of buildings as well as the role of the conservator in this project. In conclusion, the conditions for the use of the restoration materials are examined and also the maintenance proposals for the case of the Holy Temple of Agios Nikolaos Ragava.

III. ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα 2.1.1.1	σελ. 29
Εικόνα 2.1.1.2	σελ. 38
Εικόνα 2.2.3	σελ. 44
Εικόνα 2.2.4	σελ. 45
Εικόνα 2.2.5	σελ. 46
Εικόνα 2.3.6	σελ. 54
Εικόνα 2.3.7	σελ. 54
Εικόνα 2.3.8	σελ. 55
Εικόνα 2.3.9	σελ. 55
Εικόνα 2.3.10	σελ. 56
Εικόνα 2.3.11	σελ. 57
Εικόνα 2.3.12	σελ. 57
Εικόνα 2.3.13	σελ. 58
Εικόνα 2.3.14	σελ. 59
Εικόνα 2.3.15	σελ. 60
Εικόνα 2.3.16	σελ. 60
Εικόνα 2.3.17	σελ. 60
Εικόνα 2.3.18	σελ. 61

Εικόνα 2.3.19	σελ. 61
Εικόνα 2.3.20	σελ. 62
Εικόνα 2.3.21	σελ. 63
Εικόνα 2.3.22	σελ. 63
Εικόνα 2.3.23	σελ. 64
Εικόνα 2.3.24	σελ. 64
Εικόνα 2.3.25	σελ. 65
Εικόνα 2.4.26	σελ. 70
Εικόνα 2.4.27	σελ. 70
Εικόνα 3.1.2.28	σελ. 77
Εικόνα 3.1.2.29	σελ. 77
Εικόνα 3.1.2.30	σελ. 78
Εικόνα 3.1.2.31	σελ. 79
Εικόνα 3.1.2.32	σελ. 80
Εικόνα 3.1.2.33	σελ. 81
Εικόνα 3.1.2.34	σελ. 81
Εικόνα 3.1.2.35	σελ. 82
Εικόνα 3.1.2.36	σελ. 82
Εικόνα 3.3.37	σελ. 85
Εικόνα 3.3.38	σελ. 86
Εικόνα 3.3.39	σελ. 87
Εικόνα 3.3.40	σελ. 88
Εικόνα 3.3.41	σελ. 88
Εικόνα 3.4.42	σελ. 91
Εικόνα 3.4.43	σελ. 91

Εικόνα 3.4.44	σελ. 92
Εικόνα 3.4.45	σελ. 92
Εικόνα 3.4.46	σελ. 99

IV. ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΣΧΗΜΑΤΩΝ

Σχήμα 1.2.1	σελ. 17
Σχήμα 1.2.2	σελ. 18
Σχήμα 1.2.3	σελ. 19
Σχήμα 1.2.4	σελ. 20
Σχήμα 1.2.3.5	σελ. 24
Σχήμα 1.2.3.6	σελ. 25
Σχήμα 2.1.1.7	σελ. 27
Σχήμα 2.1.1.8	σελ. 28
Σχήμα 2.1.1.9	σελ. 33
Σχήμα 2.1.1.10	σελ. 36
Σχήμα 2.2.11	σελ. 42
Σχήμα 2.3.12	σελ. 66
Σχήμα 3.1.2.13	σελ. 75
Σχήμα 3.1.2.14	σελ. 76

Σχήμα 3.3.15

σελ. 89

V. ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 2.1.1.1

σελ. 29

Πίνακας 2.1.1.2

σελ. 31

Πίνακας 2.1.1.3

σελ. 35

Πίνακας 2.4.4

σελ. 68

Πίνακας 3.4.5

σελ. 93

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΙΣΤΟΡΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΤΟΥ Ι.Ν. ΑΓΙΟΥ ΝΙΚΟΛΑΟΥ

ΡΑΓΚΑΒΑ

1.1 ΤΥΠΟΙ ΝΑΩΝ

1.1.1 Σταυροειδής εγγεγραμμένος

Διαμορφώθηκε την εποχή της μακεδονικής δυναστείας και επικράτησε με διάφορες παραλλαγές. Η ονομασία του προήλθε από τη δομική μορφή του τρούλου, ο οποίος συγκρατείται από τέσσερα ελεύθερα στηρίγματα (με συνηθέστερο παράδειγμα τους κίονες και σπανιότερο τους πεσσούς) με τη βοήθεια σφαιρικών τριγώνων. Οι τέσσερις αλληλοτεμνόμενες κάμαρες σχηματίζουν εσωτερικά και εξωτερικά το σχήμα του σταυρού. Στα κενά των κεραιών του σταυρού σχηματίζονται τέσσερα γωνιακά διαμερίσματα με σκοπό την εξουδετέρωση των ωθήσεων των ημικυλινδρικών θόλων.

Υπάρχουν τέσσερις παραλλαγές του σταυροειδούς εγγεγραμμένου τύπου. Αυτές οι παραλλαγές διακρίνονται από τον G.Millet σε **σύνθετο τετρακίονο**, **απλό τετρακίονο** και **δικίονο** και από τον Α. Ορλάνδος ο οποίος πρόσθεσε την τέταρτη παραλλαγή του **ημισύνθετου σταυροειδούς εγγεγραμμένου**.

Απλός τετρακίονος: Απαντάται πριν από τον 10ο αιώνα. Το τριμερές ιερό καταλαμβάνει το ανατολικό τμήμα του σταυρού. Συναντάται κυρίως στην Μικρά Ασία και τα νησιά καθώς και στην Ηπειρωτική Ελλάδα.

Δικίονος σταυροειδής εγγεγραμμένος: Το ιερό συγχωνεύεται με το ανατολικό τμήμα του ναού και στη θέση των κιόνων δημιουργούνται συνεχείς τοίχοι, στους οποίους παρατηρούνται ανοίγματα με σκοπό την επικοινωνία των βημάτων με τα παραβήματα.

Σύνθετος σταυροειδής εγγεγραμμένος: Το ιερό προστίθεται ως ξεχωριστός όγκος στο κύριο σώμα του ναού.

Ημισύνθετο τετρακίονο: Σε αυτή την παραλλαγή, παρατηρείται διαφορετικός τρόπος κάλυψης του ιερού.

Για την προέλευση του συγκεκριμένου τύπου, αναπτύσσονται ποικίλες θεωρίες. Μια από αυτές είναι ότι ο ναός προέρχεται από Ιρανική αρχιτεκτονική, όπως επίσης και ότι πιθανή προέλευση του μπορεί να είναι και τα μαυσωλεία της ρωμαϊκής περιόδου. Οι μελετητές ωστόσο μιλούν για ένα εξελικτικό μοντέλο.

Ο Άγιος Ιωάννης Πελεκητής, στην περιοχή της Βιθυνίας θεωρείται ένας από τους πρώτους ναούς όπου μπορεί κάποιος να παρατηρήσει τον τύπο του σταυροειδή εγγεγραμμένου και χρονολογείται στα τέλη του 8ου αιώνα και αρχές του 9ου αιώνα.

Ο συγκεκριμένος τύπος, πιθανών να επινοήθηκε με σκοπό την κάλυψη των μοναστικών αναγκών καθώς έχει μικρό μέγεθος και τα παλαιότερα μνημεία που ανήκουν σε αυτόν αφορούν καθολικά μονών (Μέσσης, 2010).

1.1.2 Αθωνικός τύπος

Ο αθωνικός τύπος αναπτύχθηκε στο Άγιο Όρος κατά τον 10ο αιώνα. Το κύριο χαρακτηριστικό του συγκεκριμένου τύπου είναι οι πλάγιες κόγχες στα πέρατα της εγκάρσιας κεραίας του σταυρικού πυρήνα των ναών.

Ο χαρακτηρισμός του αθωνικού τύπου είχε πολλές δυσερμηνείες. Συγκεκριμένα, παρατηρείται ότι πολλοί ερευνητές έχοντας μοναδικό στοιχείο τις πλάγιες κόγχες, παραβλέποντας τον πυρήνα που ενδεχομένως ήταν ημισύνθετος, σταυρεπίστεγος ή απλός τετρακίονος σταυροειδής εγγεγραμμένος καθώς επίσης και με μονόχωρους τρούλους ή βασιλικές (Μέσσης, 2010).

Στον αθωνικό τύπο κατά τον 20ο αιώνα παρατηρούνται δύο βασικά χαρακτηριστικά. Οι χοροί στα άκρα του εγκάρσιου σκέλους καθώς και τη διάταξη του δυτικού τμήματος του ναού. Το δυτικό τμήμα μπορεί να αποτελείται από διπλό νάρθηκα και από ανοιχτό εξωνάρθηκα. Εκατέρωθεν του διπλού νάρθηκα υπάρχουν δύο παρεκκλήσια και άνωθεν αυτού εντοπίζεται χώρος κατηχουμένων.

Ο F.W Haslück παρουσιάζει τα αθωνικά καθολικά ως σταυροειδής εγγεγραμμένους ναούς με πλάγιες κόγχες και με ένα ή περισσότερους νάρθηκες.

Ο Α. Ορλανδός ωστόσο, θεωρεί τον αθωνίτικο τύπο ως παραλλαγή του σταυροειδούς εγγεγραμμένου μετά τρούλου (Μέσσης, 2010).

Κατά τον 20ο αιώνα συναντάμε διάφορους χαρακτηρισμούς για τον αθωνικό τύπο, όπως “τριάψιδος τύπος του Αθώ”, “σχέδιο του Αθώ” καθώς και “Αθωνική μορφή”, οι οποίοι εγκαταλείφθηκαν.

1.1.3 Οκταγωνικός τύπος

Ο οκταγωνικός ρυθμός έχει πάρει την ονομασία του από το χαρακτηριστικό σχήμα του τρούλου του, ο οποίος εδράζεται σε οκτάγωνο και έχει μεγάλες διαστάσεις καλύπτοντας έτσι το μεγαλύτερο μέρος του ναού. Ο ρυθμός αυτός συναντάται κυρίως σε νησιά και σε ηπειρωτικές περιοχές της Ελλάδος. Ο νησιώτικος τύπος ονομάζεται και απλός οκταγωνικός και διακρίνεται από την αντιστήριξη του τρούλου μέσω των παραστάδων στην εξωτερική του επιφάνεια καθώς και από τις κόγχες στις γωνίες όπως για παράδειγμα το Καθολικό της Νέας Μονής στη Χίο. Ο ηπειρωτικός τύπος ονομάζεται και σύνθετος οκταγωνικός και χρησιμοποιεί αντίστοιχα για την αντιστήριξη του τρούλου καθώς επίσης έχει ημιχώνια στις γωνίες π.χ. Καθολικό Μονής Οσίου Λουκά στη Βοιωτία (Κοκκινάκης, 2020).

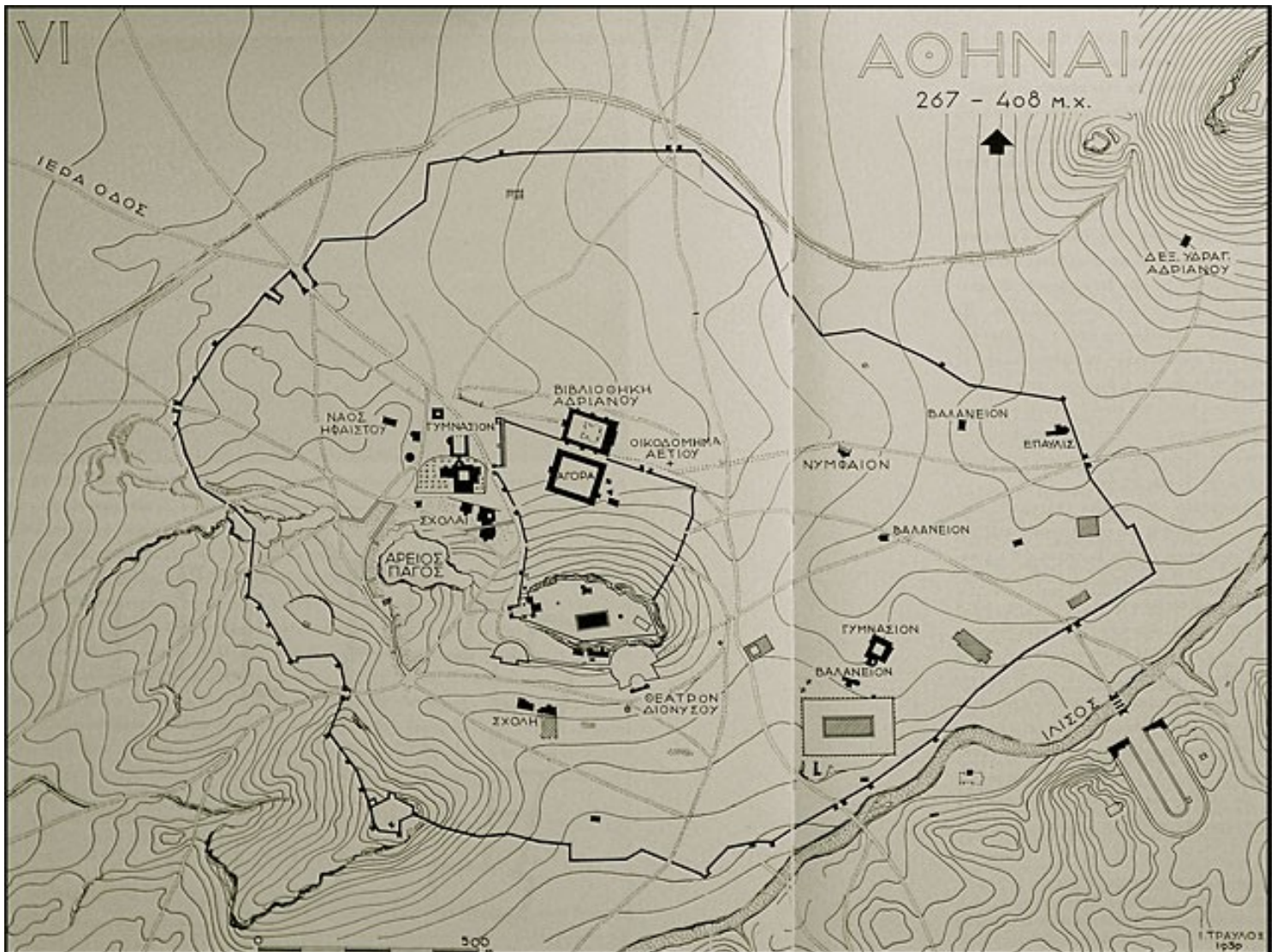
Παραδείγματα οκταγωνικού τύπου συναντώνται και στην Αθήνα, όχι όμως ιδιαίτερος συχνά καθώς ο όγκος του ναού είναι πολύ μεγάλος. Μερικά από αυτά τα παραδείγματα είναι η Σωτήρα του Λυκοδήμου ή Ρώσικη εκκλησία η οποία χτίστηκε τον 11ο αιώνα (Ιερά Αρχιεπισκοπή Αθηνών, 2020) στην Αθήνα καθώς και η Κοίμηση της Θεοτόκου (Καθολικό της Μονής Δαφνίου) στο Δαφνί, η οποία χτίστηκε στο τέλος του 11ου αιώνα (Υπουργείο Πολιτισμού και Αθλητισμού, 2012).

1.2 Η ΠΕΡΙΟΧΗ ΤΗΣ ΠΛΑΚΑΣ

Η περιοχή της Πλάκας αποτελείται από ένα σύνολο αρχαιολογικών χώρων και διατηρητέων μνημείων. Πιο συγκεκριμένα, στην Δυτική πλευρά της Πλάκας παρατηρείται ένα πλήθος αρχαιολογικών χώρων όπως για παράδειγμα η Αρχαία Αγορά, η Βιβλιοθήκη του Αδριανού, η Ρωμαϊκή αγορά και η Στοά του Αττάλου ενώ στη Νότια πλευρά βρίσκεται το θέατρο του Διονύσου και το Μνημείο της Λυσικράτους. Επιπροσθέτως, στην περιοχή της Πλάκας μπορεί κάποιος να συναντήσει και μνημεία νεότερης εποχής που κατατάσσονται κατά την Οθωμανική περίοδο και είναι στο σύνολό τους δεκαέξι (16).

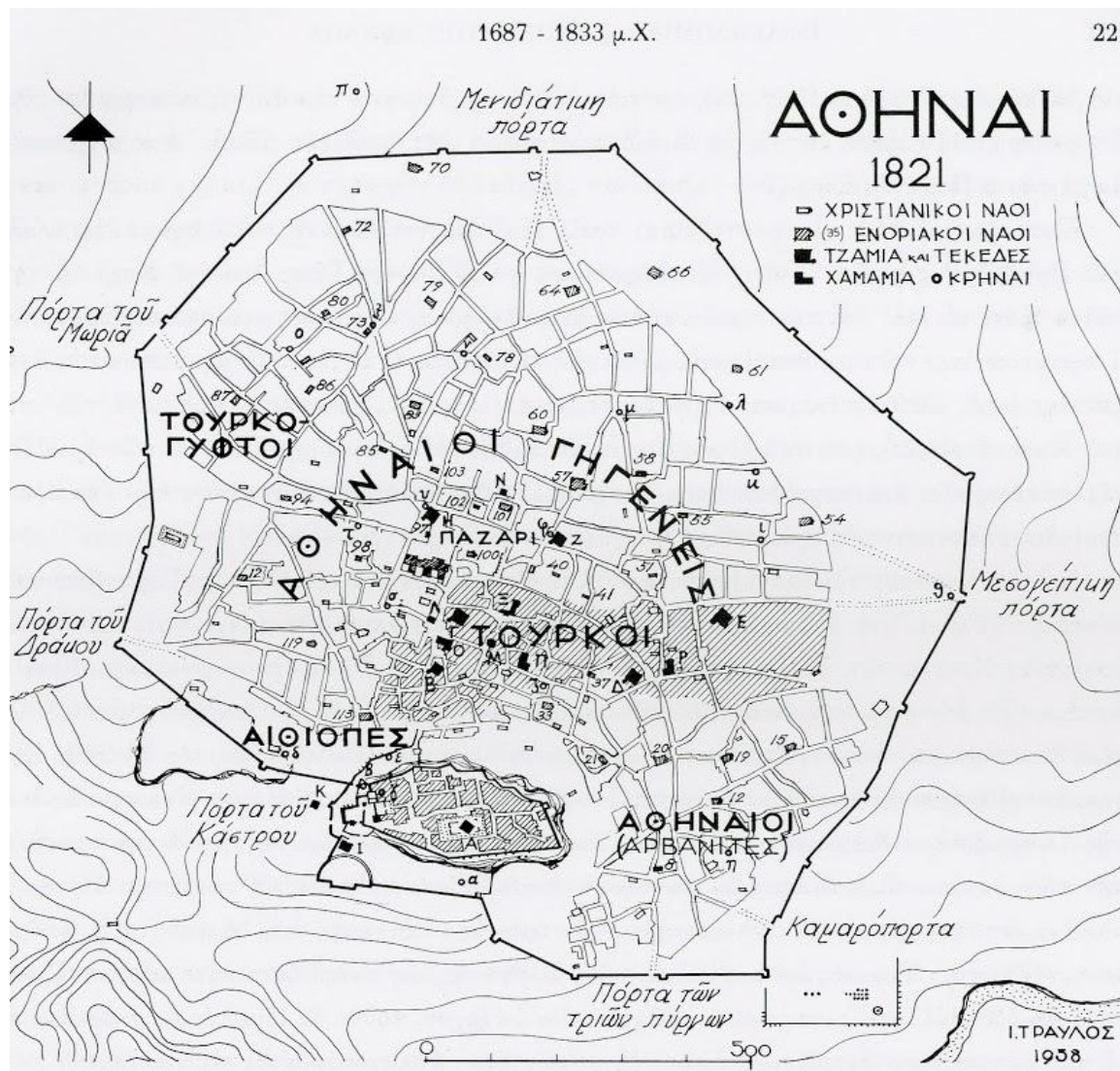
Η Πλάκα έχει ωστόσο και πολιτιστικό χαρακτήρα καθώς υπάρχουν πολλά κτίρια πολιτιστικού ενδιαφέροντος όπως για παράδειγμα θέατρα και μουσεία τα οποία στο σύνολό τους είναι είκοσι έξι (26) και εντοπίζονται κατά το πλείστον στο Δυτικό και Ανατολικό τμήμα της Κάτω Πλάκας.

Όσον αφορά τους Θρησκευτικούς χώρους, η Πλάκα παρουσιάζει μεγάλο πλήθος αυτών, καθώς στο σύνολό τους είναι δεκαεπτά (17) μεταξύ των οποίων εντοπίζεται η εκκλησία του Αγίου Παύλου που ανήκει στην κατηγορία της αγγλικανικής εκκλησίας. Σημαντικά θρησκευτικά κτίρια εντός των ορίων της συνοικίας της Πλάκας, αποτελούν η Ιερά Αρχιεπισκοπή Αθηνών, η Μητρόπολη Αθηνών και ο Ιερός Ναός Καπνικαρέα (Μεταξάκης, 2012).



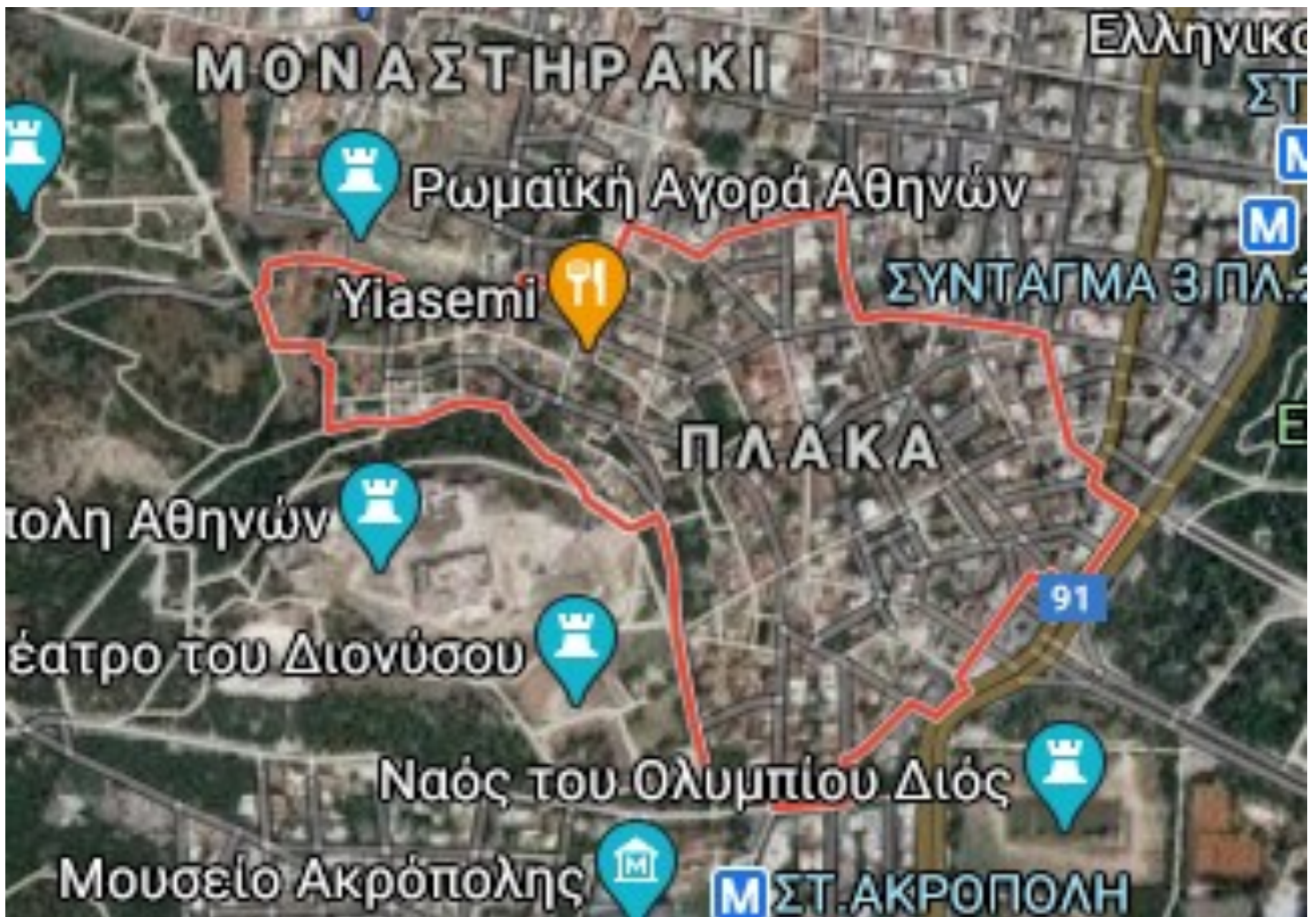
χάρτη 1.2.1: Τοπογραφικό σχέδιο της περιοχής της Πλάκας από το 267 έως το 408 μ.Χ.

πηγή: Βυζαντινός περίπατος στην Αθήνα



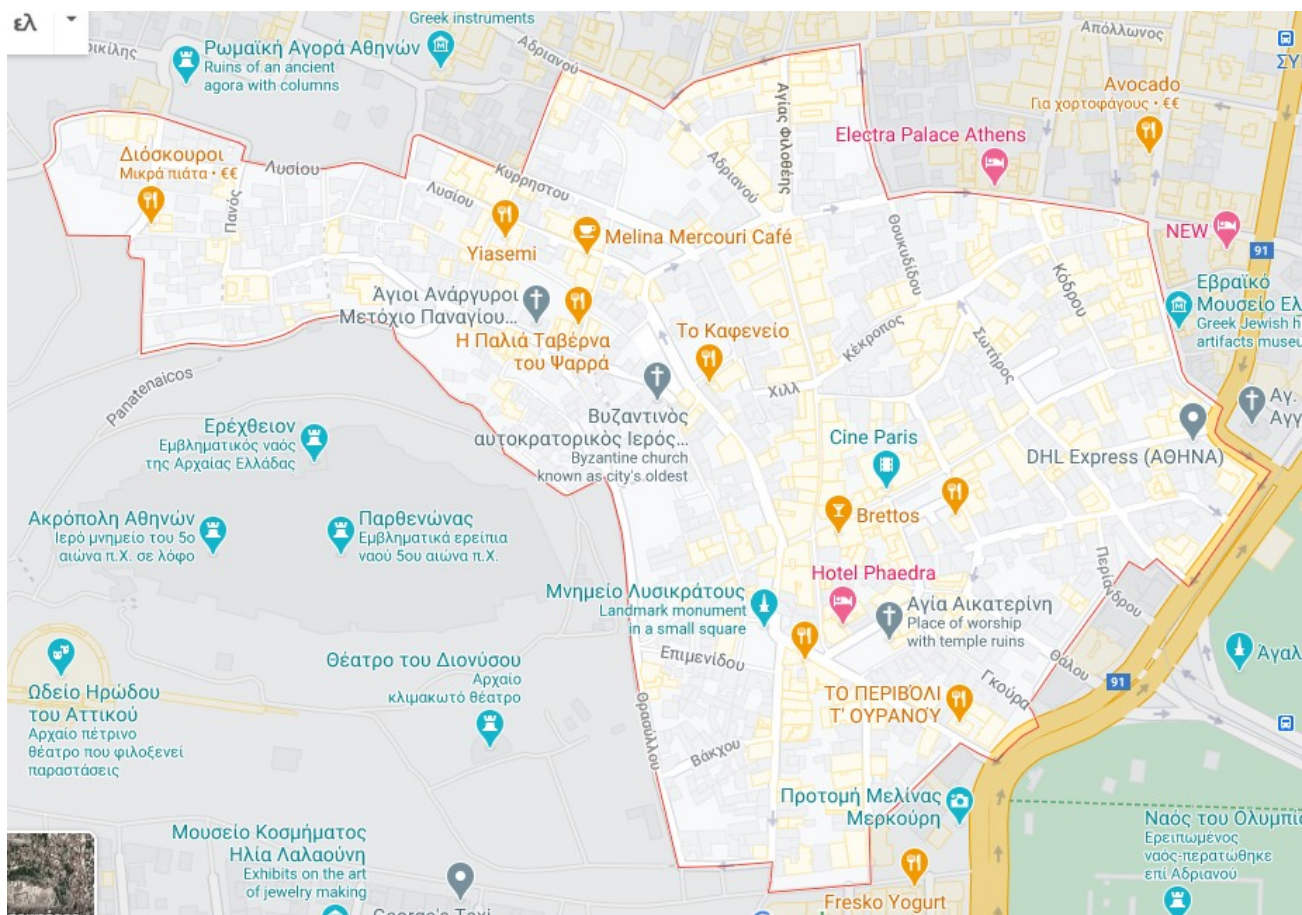
Σχήμα 1.2.2: Τοπογραφικό σχέδιο της περιοχής της Πλάκας από το 1821

Πηγή: Εθνικό Ίδρυμα Ερευνών Τοπογραφίας της Αθήνας



Σχήμα 1.2.3: Τοπογραφικό της περιοχής της Πλάκας τον 21ο αιώνα (2020)

Πηγή : Google Maps (δορυφόρος)



Σχήμα 1.2.4: Τοπογραφικό της περιοχής της Πλάκας τον 21ο αιώνα (2020)

Πηγή : Google Maps (χάρτης)

1.2.1 Ιστορική αναδρομή του Αγίου Νικολάου Ραγκαβά

Η τοποθεσία του ναού του Αγίου Νικολάου Ραγκαβά βρίσκεται επί της οδού Πρυτανείου στην Πλάκα, στους βόρειους πρόποδες της Ακρόπολης και άνηκε στη γύρω από αυτή οχυρωματική ζώνη γνωστή και ως “Γερλάνδα”, η οποία αποτελούσε τμήμα του Ριζόκαστρου (Καμπούρογλου, 1990, Ξυγγόπουλος, 1929). Ο ναός τοποθετείται στον 11ο αιώνα μ.Χ. Κατά την διάρκεια εργασιών αποκαλύφθηκε επιγραφή από μέλος της γνωστής στην Αθήνα και την Κωνσταντινούπολη οικογένειας Ραγκαβά. Αρχικά ο ναός είχε ιδιωτική χρήση, ενώ στη συνέχεια και μέχρι σήμερα είναι ενοριακός. Ο αρχικός ναός καταστράφηκε ολοσχερώς και ανηγέρθη διακόσια χρόνια μετά την εποχή της ακμής της Αθήνας. Ο ναός υπέστη καθίζηση καθώ επίσης το δάπεδό του υπερυψώθηκε κατά 30 εκ. Το 1687 μ.Χ. κατά την πολιορκία της πόλεως μια οβίδα έπληξε την Αγία τράπεζα. Η ζημιά αυτή αντικαταστάθηκε άμεσα.

Κατά τον 19ο αιώνα πραγματοποιήθηκαν επεμβάσεις συντήρησης καθώς και επέκταση στην δυτική πλευρά του ναού λόγω ενοριακών αναγκών. Τη περίοδο αυτή ο ναός υπέστη αλλοιώσεις με κίνδυνο την απώλεια της ταυτότητάς του. Προστέθηκε ο νάρθηκας, το κονοστάσιο, ο γυναικωνίτης καθώς και το παρεκκλήσι της Αγίας Παρασκευής.

Η αξία του ναού έγινε αντιληπτή από την εφορεία Βυζαντινών αρχαιοτήτων το 1079- 1980, η οποία προέβη σε άμεση συντήρηση του. Ο νάρθηκας του ναού, ο δυτικός και εν μέρη και ο νότιος τοίχος κατεδαφίστηκαν και έγινε μεγάλη επέκταση προς τα νότια και τα δυτικά. Η κόγχη του βήματος και οι παραστάδες ανακατασκευάστηκαν. Οι εξωτερικές αψίδες του βήματος καλύφθηκαν με ακαλαίσθητη αντηρίδα. Τοιχίσθηκαν τα ανοίγματα και διαμορφώθηκε νέα είσοδος στην προς τα δυτικά αίθουσα. Η τοιχοδομία και ο τρούλος καλύφθηκαν με επιχρίσματα. Επιπρόσθετα κατασκευάστηκε το νέο τέμπλο το οποίο τοποθετήθηκε 50 εκ πιο δυτικά από το αρχικό. Για την καλύτερη στήριξη του ναού προστέθηκαν δύο επιπλέον κίονες. Η καμπάνα του ιερού ναού του Αγίου Νικολάου Ραγκαβά ήταν η πρώτη που ήχησε στην απελευθέρωση των Ελλήνων μετά από 400 χρόνια σκλαβιάς και βρίσκεται κρεμασμένη εντός του Ιερού ναού. Κατά τις εργασίες απομακρύνσεων των επιχρισμάτων αποκαλύφθηκε επιγραφή από μέλος της οικογένειας Ραγκαβά η οποία έχει χαραχθεί στο μεσαίο τμήμα ενός από τους μαρμάρινους οκταγωνικούς κιονίσκους (NA) του τρούλου από αδέξιο χέρι. Πιο συγκεκριμένα η επιγραφή αναγράφει:

<<Κ(ΥΡΙ)Ε ΒΩΗΘΗ ΤΟΥ ΛΟΥΛΟΥ ΛΕΩ(Ν)Τ(ΟΣ) ΡΑΝΚΑΒΑ>>

Το ρήμα <<βοηθώ>> συντάσσεται με γενική όπως συνηθίζεται στις χριστιανικές επιγραφές από τους πρώτους χριστιανικούς αιώνες (Humbert, 1930).

Ο παλιός αγιογραφικός διάκοσμος δεν σώζεται. Οι υπάρχουσες τοιχογραφίες είναι από την εποχή του Όθωνα. Η δυτική όψη του ναού έχει καταστραφεί καθώς διαμορφωνόταν σε απόσταση 5,10 μ από τον εγκάρσιο άξονά του. Υποθέτουμε ότι υπήρχε θολοσκεπής σταυρεπίστεγος νάρθηκας.

1.2.2 Η οικογένεια Ραγκαβέ

Στην επιγραφή που προαναφέρθηκε <<Κ(ΥΡΙ)Ε ΒΩΗΘΗ ΤΟΥ ΛΟΥΛΟΥ ΛΕΩ(Ν)Τ(ΟΣ) ΡΑΝΚΑΒΑ>>, αναγράφεται το όνομα του Λέοντα Ραγκαβά για τον οποίο τίποτα δεν είναι ακόμη γνωστό. Ωστόσο εξετάζεται η σχέση του με την αυτοκρατορική οικογένεια Ραγκαβά, ενώ πιθανό είναι να ήταν κτήτορας του ναού, όπως συνηθίζεται κατά τον 11ο αιώνα στην Αθήνα (Κουνουπιώτου-Μανωλέσσου, 2003).

Ο Μιχαήλ Α΄ Ραγκαβέ, ο οποίος δέχθηκε το στέμμα από τον πατέρα της συζύγου του Προκοπία, τον Νικηφόρο Α΄, είχε σύντομη αυτοκρατορία (811-813) λόγω των ανεπιτυχών πολέμων ενάντια στους Βούλγαρους. Η οικογένεια αποτελούνταν από τη σύζυγό του, Προκοπία- η οποία μετά την εκθρόνιση του Μιχαήλ Α΄, έγινε μοναχή στην μονή της Προκοπίας- (Guilland, 1951) και τους τρεις υιούς του, τον Θεοφύλακτο, τον Σταυράκιο- ήταν και συναυτοκράτορες- καθώς και τον Νικήτα, ο οποίος με την αναγωγή του σε πατριάρχη της Κωνσταντινουπόλεως, μετονομάστηκε σε Ιγνάτιος. Λόγω της παραίτησης του θρόνου του Μιχαήλ Α΄, οι υιοί του ευνουχίστηκαν.

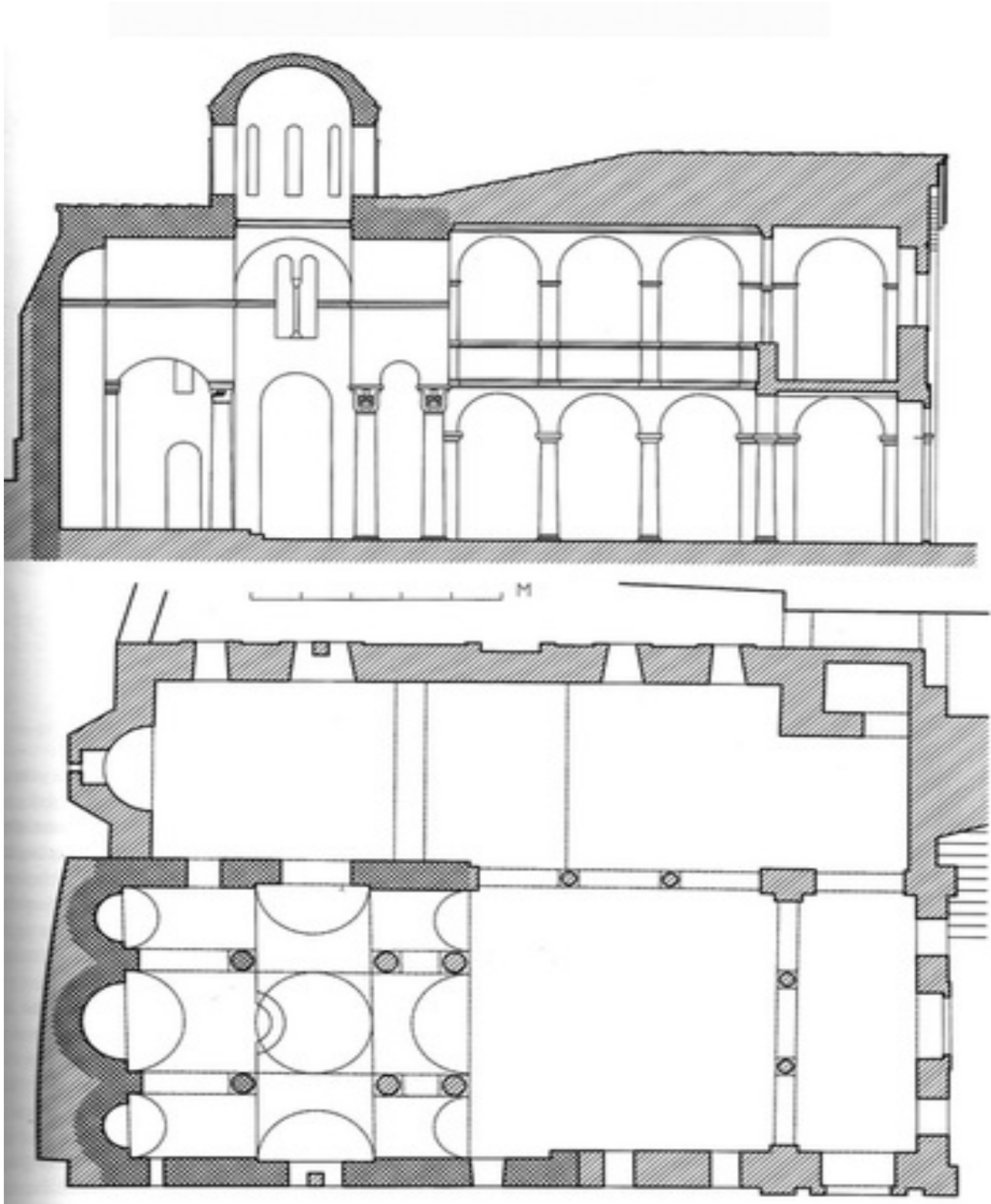
Η πορεία της οικογένειας κατά τους αιώνες είναι αδιευκρίνιστη. Ωστόσο, ο όσιος Παύλος ο Ξηροποταμινός, πιθανολογείται να είναι ο υιός ή ο εγγονός του Μιχαήλ Α΄ και ο οποίος συνδέεται με την εκκλησία του Αγίου Νικολάου Ραγκαβά, καθώς υπάρχει επιγραφή που αναφέρει τον Παύλο ως Υιό του αιιδίμου κτήτορος του ναού Θεοφυλάκτου του βασιλέως υιού του αυτοκράτορος Μιχαήλ του Ραγκαβή.

Ο Α. Ρίζος Ραγκαβής και ο υιός του Ευγένιος αναφέρουν τον στρατηγό Ραγκαβή ως απόγονο της οικογένειας, ο οποίος διέπρεψε κατά την Άλωση της Κωνσταντινουπόλεως. Επίσης αναφέρουν και τον δούκα του Αινου και των νησιών του αρχιπελάγους, Δημήτριο Ραγκαβή, ο οποίος μεταφέρθηκε στη Ρώμη κατά το 1466 μαζί με την οικογένειά του.

Στη μεταβυζαντινή περίοδο, έχουμε περισσότερες και ακριβέστερες πληροφορίες για την οικογένεια Ραγκαβέ. Συγκεκριμένα αναφέρονται τα ονόματα: Μανουήλ Ανδρονίκου Ραγκαβή, Ιάκωβο Ρίζο Ραγκαβή, Γεώργιο Ιακώβου Ραγκαβή και Ιάκωβο Γεωργίου Ραγκαβή, οι οποίοι υπηρέτησαν ως αξιωματούχοι στις παραδουνάβιες ηγεμονίες.

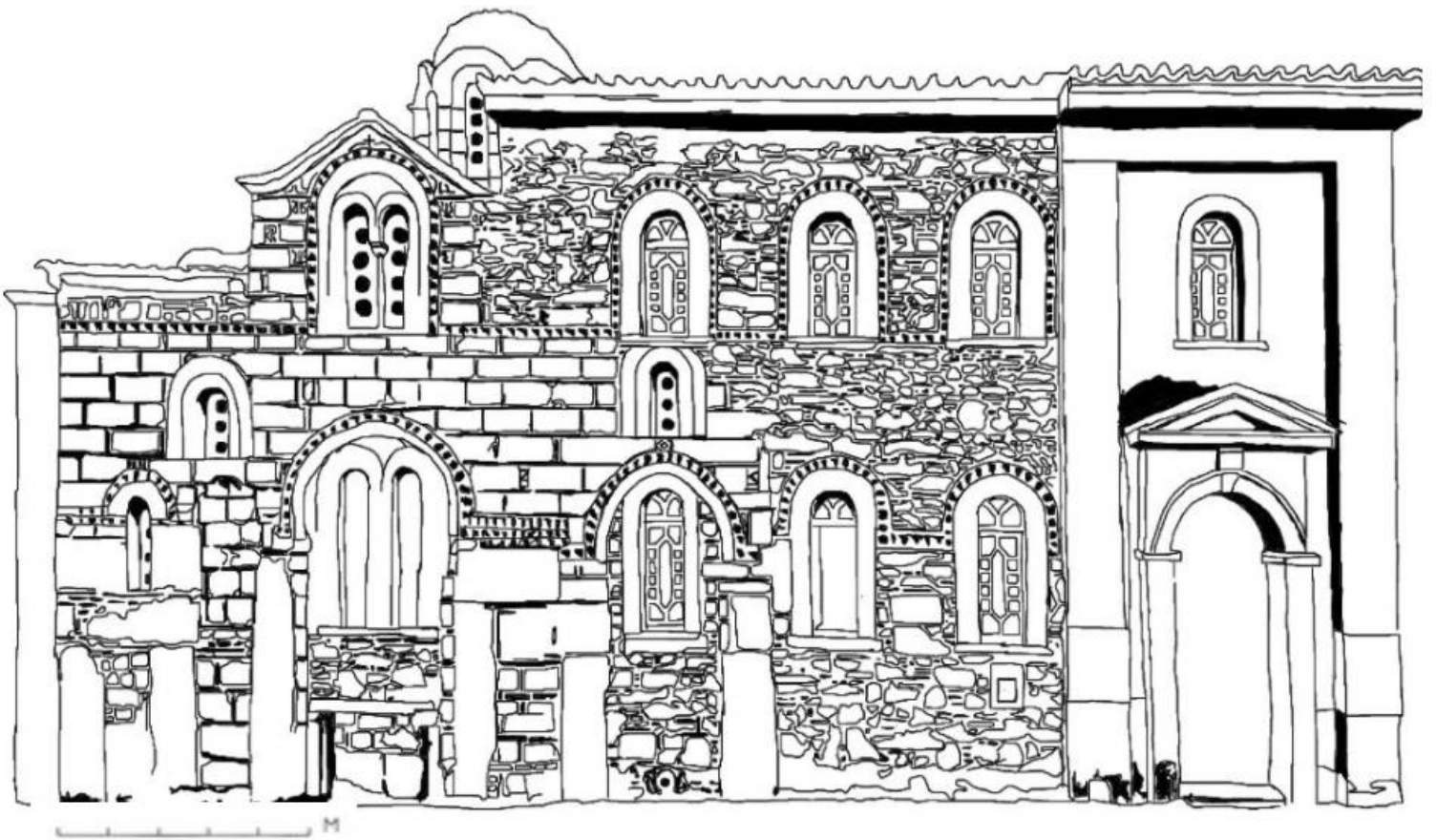
Το όνομα Λέων δεν αναφέρεται στο οικογενειακό δέντρο της οικογένειας Ραγκαβέ, ούτε είναι εφικτό να διασταυρωθεί η σχέση του με την οικογένεια. Παρόλα αυτά μπορεί να θεωρηθεί ως ένα νέο μέλος κατά τον 11ο αιώνα, που λόγω της επιγραφής που βρίσκεται στο εσωτερικό του ναού, η φήμη της οικογένειας έχει διατηρηθεί έως και σήμερα παρά τις αλλοιώσεις στις οποίες έχει υποβληθεί ο ναός (Κουνουπιώτου-Μανωλέσσου, 2003).

2.3 Αρχιτεκτονική του ναού



Σχήμα 1.2.3.5: Σχεδιαστική αποτύπωση της τομής και της κάτοψης του Ι.Ν. Αγίου Νικολάου Ραγκαβά

Πηγή: Μπούρας, Χ., 2010, *Βυζαντινή Αθήνα*, Μουσείο Μπενάκη



Σχήμα 1.2.3.6: Σχεδιαστική αποτύπωση της Βόρειας όψης του Ι.Ν. Αγίου Νικολάου Ραγκαβά

2.1 ΛΙΘΟΣ

2.1.1 Φυσικοί λίθοι

Ο Ι.Ν. του Αγίου Νικολάου Ραγκαβά έχει κατασκευαστεί σε τρεις οικοδομικές φάσεις. Η Βόρεια πλευρά του αποτελείται από ποικίλους λίθους όπως:

- Μάρμαρο
- Ψαμμίτες
- Πωρόλιθους
- Σχιστόλιθους

Σχήμα 2.1.1.7.: Χαρτογράφηση των τριών οικοδομικών φάσεων του ναού



Μάρμαρα

Ο ναός του Αγίου Νικολάου Ραγκαβά έχει στο σύνολό του 83 κομμάτια μαρμάρου ,σε διαφορετικά μεγέθη στην βόρεια πλευρά του. Πολλά από αυτά είναι μάρμαρα δεύτερης χρήσης.

Τα μάρμαρα, χρησιμοποιούνται ήδη από το 5000 π.Χ. στην Ελλάδα ενώ ως δομικό υλικό χρησιμοποιήθηκε από τον 6ο αιώνα π.Χ. Η προέλευσή του είναι από ασβεστόλιθο με ανακρυστάλλωση του ασβεστίτη. Εξαιτίας των προσμίξεων που διαθέτουν, κατηγοριοποιούνται σε διαφορετικές ποιότητες και είδη (Χανακούλας, 2017).

Κύριο συστατικό των μαρμάρων είναι ο ασβεστίτης ($CaCO_3$) (Χανακούλας, 2017). Περιέχει προσμίξεις διάσπαρτες ή υπό μορφή φλεβών, οι οποίες αποτελούνται κυρίως από οξείδια του σιδήρου, σιδηροπυρίτη, αργιλοπυριτικές ενώσεις ή χαλαζία ή μαρμαρυγία (Σκουλικίδης, 2000). Τα δολομικά μάρμαρα, περιέχουν δολομίτη ($CaCO_3 \cdot MgCO_3$) σε αρκετά μεγάλο ποσοστό (Χανακούλας, 2017). Το πορώδες, οι μηχανικές ιδιότητες, το χρώμα καθώς και το μέγεθος των κρυστάλλων ποικίλουν στα μάρμαρα (Σκουλικίδης, 2000).

Στο **Σχήμα 2.1.1.8** παρατηρούνται τα σημεία που εντοπίζεται η χρήση μάρμαρου στην τοιχοποιία του ναού. Όπως φαίνεται έχει γίνει χρήση μαρμάρου ως ποδιές στα παράθυρα, ως στηρικτικό κολωνάκι στο πάνω δίλοβο παράθυρο και σε πολλά σημεία στην δεύτερη οικοδομική φάση του ναού σε διάσπαρτη διάταξη καθώς πρόκειται για μάρμαρα σε δεύτερη χρήση. Επίσης, φανερό είναι η χρήση μαρμάρου και στο κάτω μέρος του ναού και πιο συγκεκριμένα στην περιοχή όπου διαφαίνεται το περίγραμμα της πόρτας που υπήρχε πριν την δημιουργία της δεύτερης οικοδομικής φάσης.

Πίνακας 2.1.1.1: Ιδιότητες Πεντελικού μαρμάρου

Είδος	Σύσταση(%)	Ειδικό βάρος g/cm ³	Χρώμα	Μηχανικές ιδιότητες			Συντ. θερμικής διαστολής	Πορώδες %
				Θλίψη (N/mm ²)	Εφελκυσμός (N/mm ²)	Μέτρο ελαστικότητας (N/mm ²)		
Πετρώματα: Πεντελικό μάρμαρο	98 Ασβεστίτης 54,8 CaO, 1,55 MgO, 1,1 SiO ₂ , 0,14 Fe ₂ O ₃ , 0,2 Al ₂ O ₃	2,72	Άσπρο	113,6		58 · 10 ³	11 · 10 ⁻⁶	0,3-2,1 (Διαβρωμέ νο)



Εικόνα 2.1.1.1: Μάρμαρο στην τοιχοποιία της Βόρειας όψης του Ι.Ν Αγίου Νικολάου Ραγκαβά

Σχήμα 2.1.1.8: Χαρτογράφηση μαρμάρων στον βόρειο τοίχο του Ι.Ν. Αγίου Νικολάου Ραγκαβά



Ασβεστόλιθος

Ο ασβεστόλιθος είναι χημικά ιζηματογενή πέτρωμα ή βιογενή πέτρωμα και συναντάται συχνά με μεικτή προέλευση. Το κύριο συστατικό του είναι ο ασβεστίτης σε συνδυασμό με τα λοιπά ορυκτολογικά συστατικά όπως για παράδειγμα τα αργιλικά ορυκτά, ο χαλαζίας, ο αιματίτης, οι ανθρακούχες ενώσεις, ο σιδηροπυρίτης, τα οξείδια του μαγγανίου και ο δολομίτης. Τα συστατικά αυτά επηρεάζουν το χρώμα του ασβεστόλιθου (τεφρό, κίτρινο, καστανό, πράσινο). Ο ασβεστόλιθος χρησιμοποιείται για την παρασκευή τσιμέντου (ως πρόσθετο και ως πρώτη ύλη) και για την παραγωγή τούβλων και πλακακιών. Η επίδραση του διοξειδίου του άνθρακα με την παρουσία υγρασίας, μετατρέπει τον ασβεστόλιθο σε καρστικό ασβεστόλιθο (Μπεάζη-Κατσιώτη, 2015).

Τα μάρμαρα και οι ασβεστόλιθοι παρατηρείται ότι έχουν χημική συγγένεια, ωστόσο οι τεχνικές και οι φυσικοχημικές τους ιδιότητες διαφέρουν (Σιούτα, 2016).

Πίνακας 2.1.1.2: Ιδιότητες ασβεστόλιθου

Είδος	Σύσταση(%)	Ειδικό βάρος g/cm ³	Χρώμα	Μηχανικές ιδιότητες			Συντ. θερμικής διαστολής	Πορώδες %
				Θλίψη (N/mm ²)	Εφελκυσμός ((N/mm ²)	Μέτρο ελασικότη. ((N/mm ²)		
Ασβεστόλιθος	CaCO ₃ ή CaCO ₃ · MgCO ₃	1,8-2,86	Διάφορα	18-196	1,96-16,2	(10,5-86) · 10 ³	(3-10) ·10 ⁻⁶	5-20

Δολομίτης

Ο δολομίτης αποτελείται από $MgCa(CO_3)_2$ και σχηματίζεται από ασβεστόλιθο. Πιο συγκεκριμένα το ασβέστιο αντικαθίσταται με μαγνήσιο. Η διαδικασία αυτή όπου η χημική σύσταση ενός λίθου μεταβάλλεται, ονομάζεται μετασυσσωμάτωση. Ο δολομίτης συναντάται σε ασβεστόλιθους χωρίς στρώση καθώς και σε ασβεστόλιθους υφαλώδους φάσης και έχει σκληρότητα 4 σε κλίμακα Mohs. Χρησιμοποιείται ως πυρίμαχο τούβλο για την επένδυση καμίνων ως πρώτη ύλη στην παρασκευή του τσιμέντου καθώς και ως πρόσθετο στο έδαφος με σκοπό την μείωση της οξύτητάς του (Μπεάζη-Κατσιώτη, 2015).

Σχιστόλιθος

Ο σχιστόλιθος είναι μεταμορφωμένο πέτρωμα που προέρχεται από αργιλικό υλικό. Η δομή τους είναι φυλλοειδή και αποκολλάται με τη μορφή φύλλων ή πλακών, λόγω της παρουσίας των φυλλοπυριτικών ορυκτών (Σκουλικίδης, 2000).

Σχήμα 2.1.1.9: Χαρτογράφηση κογχυλιόλιθων στον βόρειο τοίχο του Ι.Ν. Αγίου Νικολάου Ραγκαβά



Ψαμμίτης

Στον ναό καταμετρούνται 95 ψαμμίτες οι οποίοι εντοπίζονται κυρίως στην πρώτη οικοδομική φάση του και πιο συγκεκριμένα από τα μέσα του τοίχου με έκταση έως και τον τρούλο. Είναι σημαντικό υλικό για την τοιχοποιία του ναού καθώς χρησιμοποιήθηκε ως πρώτο υλικό μαζί με τα τούβλα και τους κογχυλιόλιθους, για την δημιουργία του πλινθοπερίκλειστου συστήματος το οποίο είναι αντιπροσωπευτικό ως προς την εποχή της κατασκευής του ναού.

Οι ψαμμίτες είναι πυρίτια τα οποία είναι σε μορφή άμμου και προέρχονται από πρωτογενείς πέτρωμα. Οι κόκκοι συνδέονται με πυρίτια, με ασβεσίτη, με οξειδία του σιδήρου ή με αργιλικά ορυκτά. Το είδος του συνδετικού υλικού και η υγρασία επηρεάζει την συνεκτικότητά τους. Οι ψαμμίτες που περιέχουν αργιλικά ορυκτά δεν χρησιμοποιούνται ως δομικά υλικά καθώς με μικρό ποσοστό υγρασίας μπορούν να καταρρεύσουν (Σκουλικίδης, 2000).

Υπάρχουν πολλές κατηγορίες στους ψαμμίτες. Πιο συγκεκριμένα:

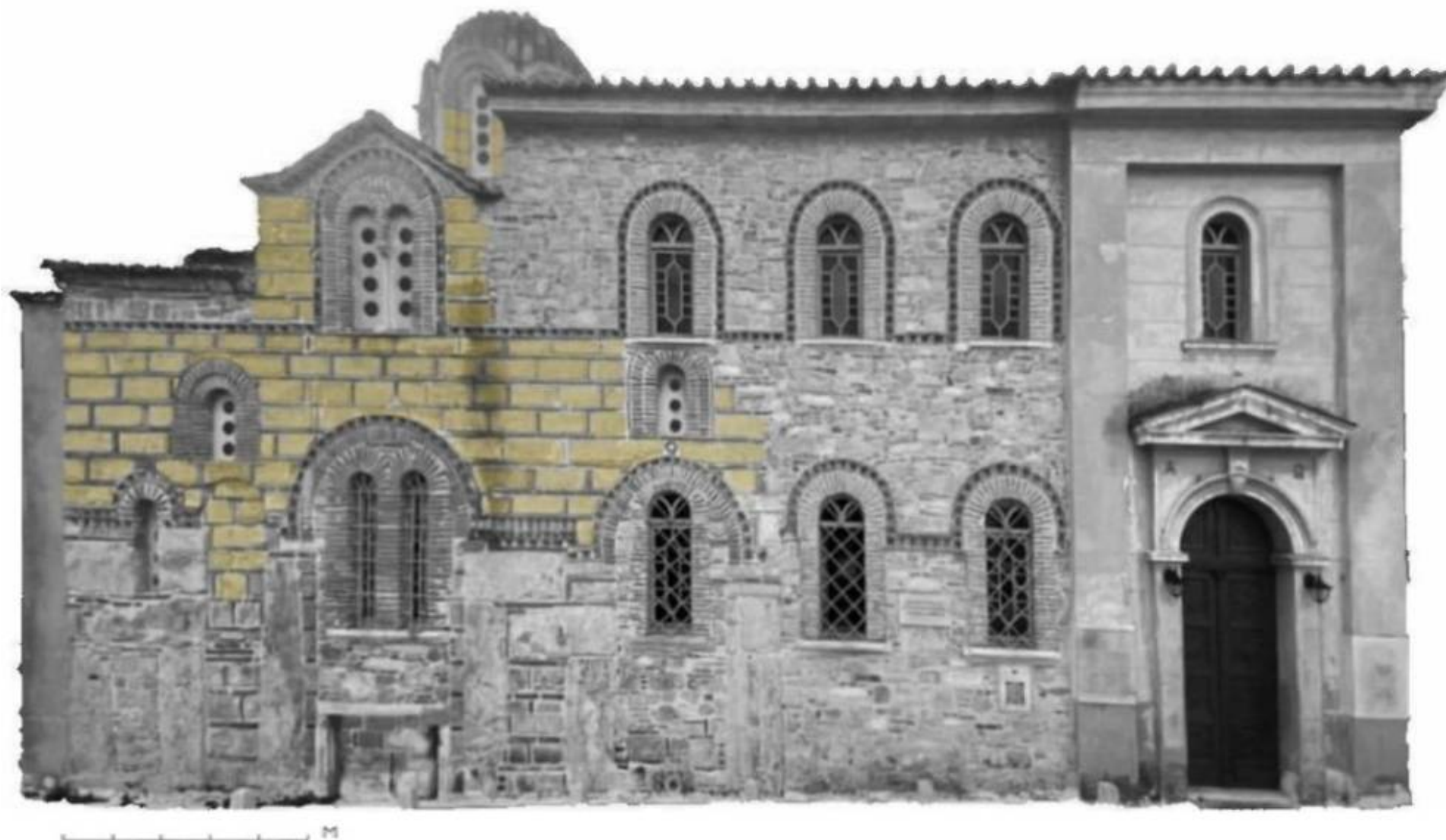
- 1. Χαλικοψαμμίτες:** Είναι σκληροί και πολύ ανθεκτικοί στις εναλλαγές των καιρικών συνθηκών, ωστόσο δεν είναι ανθεκτικοί στην φωτιά. Το χρώμα τους είναι λευκό ως καστανότεφρο.
- 2. Αργιλικό ψαμμίτες:** Είναι ανοιχτόχρωμοι και έχουν μικρή αντοχή. Συναντώνται σε ποικίλα χρώματα. Οι συμπαγείς αργιλικό ψαμμίτες δεν απορροφούν νερό και είναι ανθεκτικοί στις καιρικές συνθήκες.
- 3. Ασβεστολιθικοί και δολομιτικοί ψαμμίτες:** Έχουν την δυνατότητα να αναβράζουν με υδροχλωρικό οξύ και είναι αρκετά μαλακοί. Δεν είναι ανθεκτικοί στην φωτιά, ενώ αναμένεται η αποσάθρωση τους εάν τοποθετηθούν σε βιομηχανικό ή θαλάσσιο περιβάλλον. Το χρώμα τους είναι κιτρινωπό έως και τεφροπράσινο.
- 4. Μαργαϊκοί ψαμμίτες:** Τις περισσότερες φορές είναι κατώτερης ποιότητας ενώ οι ιδιότητές τους ταυτίζονται με αυτές των δύο προηγούμενων κατηγοριών.
- 5. Σιδηρούχοι ψαμμίτες:** Έχουν μεγάλη αντοχή και είναι ανθεκτικοί όσον αφορά τις καιρικές συνθήκες. Τα χρώματα στα οποία συναντώνται είναι κίτρινο, καστανό ή ερυθρό.
- 6. Πράσινοι ψαμμίτες:** Είναι στερεοί και μη ανθεκτικοί στις καιρικές επιδράσεις

(απανθίσματα, κηλίδες). Λόγω του γλαυκονίτη είναι πράσινοι (Wenderhost, 1981).

Πίνακας 2.1.1.3: Ιδιότητες ψαμμίτη

Είδος	Σύσταση(%) g/cm ³	Ειδικό βάρος	Χρώμα	Μηχανικές ιδιότητες			Συντ. θερμικής διαστολής	Πορώδ ες %
				Θλίψη (N/mm ²)	Εφελκυσμός (N/mm ²)	Μέτρο ελαστικότητας (N/mm ²)		
Ψαμμίτες	SiO ₂	2,16-2,76	Διάφορα	35-140	1,96-14,5	(13-54) · 10 ³	(5-12) · 10 ⁻⁶	0,5-25

Σχήμα 2.1.1.10: Χαρτογράφηση ψαμμιτών στον βόρειο τοίχο του Ι.Ν. Αγίου Νικολάου Ραγκαβά



Πωρόλιθος

Με τον όρο “πωρόλιθο”, νοούνται οι λίθοι με διαφορετική υφή, χρώμα και ποιότητα, τα οποία είναι εφικτό να μορφοποιηθούν με σκαρπέλο. Στην κατηγορία αυτή όμως συγκαταλέγονται και τάφροι καθώς και απολιθωματοφόροι ασβεστόλιθοι οι οποίοι όταν εκτεθούν και παραμείνουν στον αέρα, αυξάνεται η σκληρότητά τους (Μαντικός, 2012).

Κατά την αρχαιότητα ο πωρόλιθος ήταν βασικό δομικό υλικό, αφού αντικατέστησε το ξύλο και τις ωμές πλίνθους. Στα είδη του πωρόλιθου εμφανίζεται και ο κογχυλιάτης (Χανακούλας, 2017). Το υλικό αυτό δόμησης συναντάται σε αρχιτεκτονικά μνημειωδωρικού ρυθμού (Κουκουβού, 2010).

Ο πωρόλιθος ή πῦρρω στα αρχαία ελληνικά, είναι ένα σχετικά μαλακός λίθος που περιέχει χαλαζιακούς κόκκους χάρις στους οποίους αυξάνεται η αντοχή του σε θλίψη και στην αποσάθρωση.

Οι πωρόλιθοι κατηγοριοποιούνται με κριτήριο την σύσταση της συνδετικής κονιάς. Υπάρχουν τρεις κατηγορίες επομένως. Οι πωρόλιθοι πυριτικής σύστασης, οι πωρόλιθοι αργιλικής σύστασης και οι πωρόλιθοι ανθρακικής σύστασης.

Ο φυσικός πωρόλιθος είναι βιοκλαστικός ασβεστόλιθος και ανήκει στα κλαστικά ιζήματα - τα οποία είναι πετρώματα από κλαστικό υλικό - με συγκολλητικό υλικό ανθρακικής σύστασης (Χανακούλας, 2017). Η συγκολλητική ύλη των βιοκλαστικών ιζημάτων δημιουργείται από άλατα τα οποία συναντώνται διαλυμένα μέσα σε νερό και αποτίθενται στο εσωτερικό των κόκκων. Η διαδικασία αυτή μπορεί να συγκριθεί με ένα είδος φυσικού τσιμέντου (Μαντικός, 2012).

Η μηχανική αντοχή του φυσικού πωρόλιθου εξαρτάται από τις πιέσεις που δέχεται το υλικό από υπερκείμενα στρώματα γης, καθώς και την συγκόλληση της άμμου με το πέρασ των αιώνων (Μαντικός, 2012).

Μια κατηγορία του πωρολίθου είναι ο κογχυλιάτης λίθος ο οποίος εντοπίζεται σε 58 τεμάχια στην βόρεια τοιχοποιία του Αγίου Νικολάου Ραγκαβά και η ύπαρξή του παρατηρείται κυρίως στο κάτω μέρος του τοίχου αλλά και δεξιά και αριστερά των παραθύρων στην πρώτη οικοδομική φάση. Τα τεμάχια είναι άνισα μεταξύ τους και παρουσιάζουν εξογκώματα. Περίπου 4 από τα 58 τεμάχια διακρίνονται στην δεύτερη οικοδομική φάση του ναού, στο κάτω μέρος του και πρόκειται για υλικά δεύτερης χρήσης. Η καταγραφή τους ήταν σχετικά εύκολη καθώς

σε όλα τα τεμάχια ήταν εμφανές το αποτύπωμα κογχυλιών στην επιφάνεια του λίθου.

Ο κογχυλιόλιθος είναι ένα ανομοιογενές υλικό το οποίο αποτελείται από επάλληλες στρώσεις κογχυλιών. Οι στρώσεις συνδέονται με την βοήθεια στρώσεων ασβέστου. Τα μεγέθη των κογχυλιών ποικίλουν. Η δομή του χαρακτηρίζεται από ισχυρή ανισοτροπία κάθετα στις στρώσεις των κογχυλιών και εντός των στρώσεων. Οι μηχανικές του ιδιότητες διαφέρουν μεταξύ τους. Χαρακτηρίζεται από το μεγάλο πορώδες του και ανήκει στα πλειο-πλειστοκαινικά θαλάσσια ανθρακικά ιζήματα (Διεπιστημονική Ημερίδα, 2002).



Εικόνα 2.1.1.2: Κογχυλιάτης λίθος από την Βόρεια όψη του ναού

2.1.2 Ιδιότητες λίθων

Οι φυσικοχημικές ιδιότητες των λίθων συνδέονται με την συμπεριφορά τους. Με βάση αυτές, κρίνεται η καταλληλότητα ενός λίθου ως προς την χρήση του. Οι ιδιότητες αυτές εξαρτώνται από τις ιδιότητες των ορυκτολογικών συστατικών, το μέγεθος και το σχήμα των κόκκων ή αλλιώς κρυσταλλική δομή, καθώς και την διάταξη του κρυσταλλικού πλέγματος. Στις φυσικές ιδιότητες του λίθου συγκαταλέγονται η αντοχή, το ειδικό βάρος, το φαινόμενο βάρος, το πορώδες, η διαπερατότητα, η ελαστικότητα και η συμπίεστότητα.

Η αντοχή ενός λίθου είναι η εφαρμοζόμενη τάση σε δοκίμιο με σκοπό την καταγραφή της θραύσης του. Η ιδιότητα αυτή εξαρτάται από πολλούς παράγοντες που διαθέτει ένας λίθος, όπως για παράδειγμα τα ορυκτολογικά του συστατικά, τον τρόπο με τον οποίο είναι συνδεδεμένοι οι κόκκοι, το πορώδες καθώς και τον βαθμό εξαλλοίωσης. Οι οικοδομικοί λίθοι έχουν κίνδυνο θραύσης λόγω των τάσεων που δέχονται (θλιπτικές, διατμητικές, εφελκυστικές).

Το ειδικό βάρος ορίζεται από την εξίσωση: $\frac{\text{βάρρος σε ξηρή κατάσταση}}{\text{όγκο στερεών συστατικών}}$

Ουσιαστικά είναι το βάρος της στερεάς μάζας (χωρίς πόρους) που καταλαμβάνει την μονάδα του όγκου. Το φαινόμενο βάρος είναι το βάρος ενός λίθου που βρίσκεται σε ξηρή κατάσταση στη μονάδα του όγκου (με τους πόρους). Η διαφορά του φαινόμενου βάρους εντοπίζεται κυρίως σε λίθους με μεγάλο πορώδες.

Μια σημαντική ιδιότητα που εξετάζεται συχνά και από τους συντηρητές είναι το πορώδες ενός λίθου, δηλαδή το ποσοστό του όγκου των κενών χώρων ως προς τον συνολικό όγκο του λίθου που αποδίδεται σε μονάδες επί %. Υπάρχουν δύο κατηγορίες στο πορώδες, η πρώτη είναι το ανοικτό ή αλλιώς ενεργό πορώδες και η δεύτερη είναι το κλειστό πορώδες. Το ανοικτό πορώδες είναι αυτό που επιτρέπει την ροή του νερού στο εσωτερικό του λίθου με την επίδραση της βαρύτητας ή της υδροστατικής πίεσης.

Η διαπερατότητα είναι μια ιδιότητα του λίθου που επιτρέπει την εισχώρηση υγρών στοιχείων (π.χ. νερό). Οι λίθοι που δεν επιτρέπουν την κυκλοφορία του νερού μέσα σε αυτά ονομάζονται αδιαπέρατοι. Με βάση λοιπόν τα παραπάνω είναι εύκολο να διαπιστωθεί ότι οι λίθοι που έχουν μικρό πορώδες έχουν και μικρή διαπερατότητα. Ωστόσο το υψηλό πορώδες δεν αντιστοιχεί πάντα σε υψηλή διαπερατότητα καθώς το μέγεθος των κενών χώρων και η επικοινωνία που έχουν αυτά μεταξύ τους σε ένα λίθο καθιστούν την διαπερατότητά του.

Το μέτρο ελαστικότητα (E) και ο λόγος Poisson αποδίδει την ελαστικότητα σε ένα λίθο. Πιο συγκεκριμένα όταν ένα φορτίο (P) επενεργεί επιφανειακά σε ένα πρισματικό δείγμα λίθου και το φορτίο θραύσης είναι μεγαλύτερο, τότε παρουσιάζεται παραμόρφωση, δηλαδή σμίκρυνση του ύψους και αύξηση της οριζόντιας διάστασης. Η πρόθεση του λίθου για την επαναφορά του στο αρχικό του σχήμα, το χαρακτηρίζει ως ελαστικό. Ως γενικός κανόνας θα μπορούσε να θεωρηθεί ότι η μεγαλύτερη αντοχή του λίθου στην θλίψη έχει ως αποτέλεσμα την υψηλότερη τιμή του μέτρου ελαστικότητας. Ενώ, αντιθέτως όσο πιο μεγάλο είναι το πορώδες, τόσο μικρότερο είναι το μέτρο ελαστικότητας (E). Η συμπίεστικότητα, είναι η σμίκρυνση του όγκου εξαιτίας των πλευρικών παραμορφώσεων (Μπεάζη-Κατσιώτη, 2015).

2.1.3 Χαρτογράφηση των λίθων του ναού

- ΨΑΜΜΙΤΕΣ
- ΚΟΓΧΥΛΙΑΤΕΣ
- ΠΕΙΡΑΙΚΟΣ ΑΚΤΙΤΗΣ
- ΜΑΡΜΑΡΟ



1 M

2.2 Κονιάματα

Στον Ιερό Ναό του Αγίου Νικολάου Ραγκαβά εντοπίζονται τρία είδη κονιαμάτων, τα οποία φαίνονται κυρίως στην βόρεια πλευρά του. Πιο συγκεκριμένα, παρατηρείται το δομικό κονίαμα της πρώτης οικοδομικής φάσης το οποίο είναι και το παλαιότερο (Εικ.2.2.3) ωστόσο καλύπτεται από το κονίαμα αποκατάστασης (σιλπνό λευκό) που προστέθηκε το 1980 σε εργασίες συντήρησης που έγιναν εκείνη την περίοδο (Εικ.2.2.4). Στη συνέχεια, παρατηρείται το κονίαμα της δεύτερης οικοδομικής φάσης το οποίο χαρακτηρίζεται ως αδρό κοκκινωπό και χρονολογείται τον 19ο αιώνα (Εικ.2.2.5). Τέλος, έντονη εντύπωση προκαλεί το επίχρισμα που έχει χρησιμοποιηθεί στην Ανατολική, Δυτική και Βόρεια πλευρά του ναού.



Σχήμα 2.2.11: Χαρτογράφηση κονιαμάτων στην Βόρεια πλευρά του Ι.Ν. Αγίου Νικολάου Ραγκαβά

Το κονίαμα είναι ένα συνδετικό υλικό ζωτικής σημασίας της αντοχής του ναού ενώ αποδίδει αισθητικές λεπτομέρειες στο κτήριο (χρώμα, μορφή, υφή). Ετυμολογικά η λέξη **κονίαμα** προέρχεται από την αρχαία ελληνική λέξη **κονίς**, ενώ στα αγγλικά μεταφράζεται σε **mortar** μια λέξη που έχει λατινική προέλευση (**mortarium**).

Το κονίαμα αποτελεί το πρώτο που αποσυντίθεται/προσβάλλεται ιδίως αν βρίσκεται σε εκτεθειμένη επιφάνεια του κτιρίου. Επίσης το κονίαμα που έχει χρησιμοποιηθεί σε ένα

κτίριο μπορεί να μας δώσει σημαντικές πληροφορίες για την ιστορική ανάλυση του. Επομένως μέσω αυτού εξετάζονται οι διαφορετικές ιστορικές φάσεις ενός μνημείου. Στην περίπτωση του Αγίου Νικολάου Ραγκαβά παρατηρούνται τρεις διαφορετικές οικοδομικές φάσεις οι οποίες όμως είναι ευδιάκριτες κυρίως από την κατασκευή της τοιχοποιίας του ναού.

Έχει παρατηρηθεί ότι σύμφωνα με τον βαθμό όπτησης, τα κονιάματα κατατάσσονται και στην ανάλογη κατηγορία (Wenderhost, 1981). Οι κατηγορίες των κονιαμάτων διακρίνονται στις εξής:

- i) Κονιάματα τσιμέντου (τσιμέντο + άμμος)
- ii) Κονιάματα τσιμέντου-υδρασβέστου (τσιμέντο + υδράσβεστος + άμμος)
- iii) Κονιάματα υδρασβέστου (υδράσβεστος + άμμος)

Στην πρώτη και δεύτερη κατηγορία κονιαμάτων, χρησιμοποιείται συνήθως τσιμέντο: άμμος σε αναλογία 1:3. Εάν το κονίαμα δεν κατεργάζεται με τη βοήθεια εργαλείου (μυστρί), τότε υπάρχει κακή κοκκομετρική αναλογία της άμμου. Στην περίπτωση αυτή αποφεύγεται η συμπλήρωση κονιάς καθώς δημιουργεί μεγαλύτερη συστολή ξήρανσης (Σκουλικίδης, 2000). Όταν το κονίαμα έχει κοκκομετρική σύνθεση άμμου με 10-20% κόκκοι < 0,2 mm, 30-40% κόκκοι 0,2-1 mm καθώς και 40-60% κόκκοι 1-3 mm τότε θεωρείται ότι έχει καλό εργάσιμο (Wenderhost, 1981).

Με την προσθήκη άμμου στην δημιουργία του κονιάματος, δημιουργείται ένα πυκνό υλικό με διαπερατότητα. Χάρη στην αραίωση που υπάρχει από την άμμο, η σκληρότητα, η μηχανική αντοχή καθώς και η αντίστασή του είναι μικρότερες από αυτές του τσιμέντου που δεν περιέχει άμμο.

Στην περίπτωση του κονιάματος με υδράσβεστο, αποφεύγονται τα προαναφερόμενα μειονεκτήματα. Λόγω της ανθράκωσης της υδρασβέστου με χημικό τύπο

$\text{Ca(OH)}_2 + \text{CO}_2 \rightarrow \text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ συγκρατείται το νερό στο κονίαμα με σκοπό την ολική πήξη του τσιμέντου.

Το κονίαμα υδρασβέστου + άμμου αποτελείται κυρίως από υδράσβεστο και παιπάλη από πέτρωμα. Αυτή η κατηγορία κονιάματος χρησιμοποιείται κυρίως για σκοπούς συντήρησης δομικών υλικών, όπως η αναστήλωση ή η αποκατάσταση (Σκουλικίδης, 2000).

Η αντοχή των κονιαμάτων χωρίζεται εξίσου σε τρεις βασικές κατηγορίες καθώς επίσης κυμαίνεται σε μεγάλα όρια και εξαρτάται κυρίως από την κοκκομετρική σύνθεση της άμμου και τις συνθήκες που πραγματοποιήθηκε η σκλήρυνση του κονιάματος.

Η αυξανόμενη πυκνότητα του υλικού των πλίνθων επηρεάζει την ομάδα κονιάματος που θα χρησιμοποιηθεί. Για παράδειγμα, όταν υπάρχουν μαλακά τούβλα σε μια τοιχοδομή

επιλέγεται και το αντίστοιχο μαλακό κονίαμα. Δηλαδή ένα κονίαμα που να έχει χαμηλό ποσοστό σκληρότητας, ψαθυρότητας και να είναι λεπτό.

Τα κονιάματα που χρησιμοποιούνται σε τοιχοδομές είναι αναγκαίο να καλύπτουν ορισμένες προδιαγραφές. Αρχικά, όπως προαναφέρθηκε πρέπει να έχουν καλό εργάσιμο ώστε να καλυφθεί οποιαδήποτε ανωμαλία δημιουργείται από τους λίθους καθώς και να εξασφαλιστούν στεγανοί αρμοί. Ένας εξίσου σημαντικός παράγοντας είναι να μπορούν να κατακρατούν το νερό με το οποίο έχουν αναμειχθεί. Επίσης, πρέπει να έχουν αντοχή και να παραμένουν ελαστικά ώστε να αποφεύγονται οι κίνδυνοι από τις καθιζήσεις και τους κραδασμούς που μπορούν να δημιουργηθούν από τα οχήματα (Wenderhost, 1981).



Εικόνα 2.2.3: Δομικό κονίαμα πρώτης οικοδομικής φάσης



Εικόνα 2.2.4: Κονίαμα αποκατάστασης



Εικόνα 2.2.5: Κονίαμα δεύτερης οικοδομικής φάσης

2.2.1 Κονία

Οι κονίες κατηγοριοποιούνται ανάλογα με την φύση τους ,την προέλευσή τους καθώς και τον τρόπο με τον οποίο στερεοποιούνται.

Οι κονίες μπορεί να έχουν είτε **φυσική** είτε **τεχνητή** προέλευση. Συγκεκριμένα, με τον όρο **φυσικές κονίες** νοούνται εκείνες που βρίσκονται στην φύση και χρησιμοποιούνται χωρίς να υποστούν κάποια κατεργασία (π.χ. πηλός, ποζολανικές κονίες), ενώ οι **τεχνητές κονίες** είναι εκείνες που για την παρασκευή τους χρησιμοποιούνται βιομηχανικές μέθοδοι, επομένως είναι απαραίτητη η επέμβαση του ανθρώπου (π.χ. τσιμέντο, άσβεστος, γύψος) (Νέλλα, 2013).

Ο τρόπος σκλήρυνσης της κονιάς είναι σημαντικός καθώς μέσω αυτού κατηγοριοποιούνται σε αερική ή υδραυλική.

Οι **αερικές κονίες** είναι αυτές που πήζουν και σκληρύνονται στην ατμόσφαιρα. Ένα σημαντικό χαρακτηριστικό τους είναι ότι διατηρούνται μόνο στον αέρα καθώς επίσης είναι ιδιαίτερα ευάλωτες σε υγρό περιβάλλον, αφού διαλύονται με παρουσία νερού. Σε αυτή την κατηγορία ανήκουν ο άργιλος, η γύψος, η υδράσβεστος, η μαγνησιακή κονία, η μαγνησιακή άσβεστος, ο πηλός και η δολομιτική άσβεστος.

Οι **υδραυλικές κονίες** αντίθετα με τις αερικές κονίες διατηρούνται σε υγρό περιβάλλον καθώς δεν διαλύονται με την παρουσία νερού. Η ύπαρξη υδραυλικών παραγόντων στην σύστασή τους όπως τα οξείδια του αργιλίου (Al_2O_3) τα οξείδια του πυριτίου (SiO_2) και τα οξείδια του σιδήρου (Fe_2O_3), συνιστούν στην υδραυλικότητά τους. Στις υδραυλικές κονίες κατατάσσονται η ρωμαϊκή κονία, το τσιμέντο, η ποζολανική κονία καθώς και η υδραυλική άσβεστος.

Για την σκλήρυνση των υδραυλικών κονιών πραγματοποιείται μια φυσικοχημική διεργασία. Δηλαδή τα ένυδρα διαφόρων φάσεων μετατρέπονται σε ένα μεγάλο ποσοστό σε κolloειδή μορφή η οποία με την πάροδο του χρόνου αποκτά μικροκρυσταλλική μορφή (Σιούτα, 2016).

2.2.2 Είδη κονιαμάτων

2.2.2.1 Αερικές κονίες

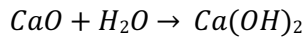
Άργιλος, Πηλός

Η άργιλος πρόκειται για ένα μείγμα διαφόρων ορυκτών με την μορφή πλακοειδων κόκκων. Αποτελεί το πρωτεύον υλικό των πρώτων υλών για την δημιουργία προϊόντων όπτησης καθώς και των πυρίμαχων επιχρισμάτων. Τα ορυκτά που περιέχονται στο μείγμα, είναι κυρίως ένυδρες πυριτικές ενώσεις του αργιλίου όπως η καολίνη, ο μοντμοριλλονίτης, ο ιλλίτης και ο αλλουσίτης. Οι πλακκοειδείς κόκκοι που περιέχονται έχουν μέγιστη διάμετρο 2 μm .

Ο πηλός πρόκειται για μείγμα αργίλου, λεπτής άμμου και νερού. Η προσθήκη νερού στο μείγμα δημιουργεί την απαραίτητη πλαστικότητα του. Όταν το νερό εξατμίζεται, το μείγμα πήζει και σκληραίνει ωστόσο όταν προστεθεί νερό, επαναφέρεται η αρχική του πλαστικότητα (Σιούτα, 2016).

Άσβεστος

Ο ασβέστης είναι οξείδιο του ασβεστίου (CaO) το οποίο με την παρουσία νερού μετατρέπεται σε υδράσβεστο ($Ca(OH)_2$) με χημική αντίδραση:



Η άσβεστος έχει λευκό χρώμα, ενώ πρόκειται για ένα πορώδες υλικό. Όταν αυτή έρθει σε επαφή με νερό, το προσροφά στους πόρους της και αυτό οφείλεται κυρίως στην αυξημένη υγροσκοπικότητά της. Με αυτό τον τρόπο διογκώνεται κατά περίπου 10% δημιουργώντας έτσι την υδράσβεστο. Η ταχύτητα με την οποία ενυδατώνεται η υδράσβεστος ονομάζεται σβέση (Σιούτα, 2016).

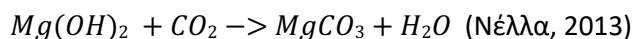
Ο ασβεστοπολτός (υδράσβεστος) που δημιουργείται από την σβέση της ασβέστου, αποτελείται από λεπτά σωματίδια μόλις 2μm, τα οποία όταν σκληραίνονται αναπτύσσουν αντοχή (Σιούτα, 2016). Ο πολτός, αντίθετα με την σκόνη προσδίδει πλαστιμότητα, δημιουργώντας ενυδάτωση και καλύτερη αντοχή και συνοχή στο κονίαμα. Η σκόνη είναι κατάλληλη παραγωγή του κονιάματος καθώς επίσης αποθηκεύεται πιο εύκολα σε σχέση με τον πολτό.

Όταν δημιουργηθεί ο ασβεστοπολτός υπόκειται σε διαδικασία φύρασης και στη συνέχεια σε διαδικασία σκλήρυνσης. Για την σκλήρυνση της υδρασβέστου απαιτείται η παρουσία νερού. Μέσω των πόρων, εισχωρείται ποσότητα νερού στον πολτό. Η αντίδραση πραγματοποιείται σταδιακά λόγω της δυσχέρειας στην διείσδυση του διοξειδίου του άνθρακα CO_2 . Κατά την διαδικασία της σκλήρυνσης της υδρασβέστου, η κονία έρχεται σε επαφή με διοξείδιο του άνθρακα ενώ ταυτόχρονα διατηρείται σε ξηρό περιβάλλον για να μπορεί να επιτυγχάνεται πιο εύκολα η εξάτμιση του νερού (Αναγνωστοπούλου, 2012).

Δολομιτική Άσβεστος

Η πύρωση μαγνησιακών και δολομιτικών ασβεστόλιθων μας δίνει την μαγνησιακή άσβεστο. Λόγω της παρουσίας MgO στην σύστασή της, παρατηρείται μείωση της δραστηριότητάς της καθώς και χρωματική αλλοίωση (άσπρο -> γκρι). Τα δολομιτικά κονιάματα δεν συνιστώνται για την δημιουργία επιχρισμάτων καθώς η πήξη του γίνεται με βραδύ ρυθμό. Το κονίαμα της δολομιτικής ασβέστου ενανθρακώνεται αργά, ωστόσο έχει πολύ καλές αντοχές (Σιούτα, 2016).

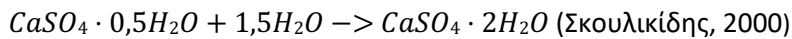
Η πήξη της δολομιτικής ασβέστου σχετίζεται με εκείνη της υδρασβέστου:



Γύψος

Υπάρχουν δύο κατηγορίες γύψου. Ο ορυκτός γύψος με χημικό τύπο $CaSO_4 \cdot 2H_2O$ και ο άνυδρος γύψος (ανυδρίτης) με χημικό τύπο $CaSO_4$.

Όταν ο γύψος θερμαίνεται περίπου στους $130^\circ C$ τότε παρατηρείται η απώλεια 1,5 μορίου νερού [$CaSO_4 \cdot 0,5H_2O$]. Η παρουσία νερού τον επαναφέρει στην αρχική του κατάσταση με την αντίδραση:



Η ανάμιξη και η έψηση της γύψου με το νερό, παράγει ένα συμπαγές και σκληρό υλικό. Έχει χρησιμοποιηθεί σε οικοδομική, υφάσματα, κατεργασία οίνου, ζωγραφική καθώς και για την δημιουργία εκμαγείων κατά την αρχαιότητα (Σιούτα, 2016).

Η γύψος είναι λεπτόκοκκη σκόνη λευκού ή υπόλευκου χρώματος.

Η ορυκτή γύψος συναντάται άχρωμη, λευκή, τέφρη καθώς και σε άλλες αποχρώσεις. Έχει πλακοειδής ή πρισματικούς κρυστάλλους. Από αυτή την κατηγορία παράγεται το αλάβαστρο, το οποίο πρόκειται για ένα συμπαγές και λεπτόκοκκο υλικό (Σιούτα, 2016).

Τα είδη γύψου συναντώνται σε 3 κατηγορίες (Νέλλα, 2013):

1. Πλαστική γύψος: χρησιμοποιείται σε διάφορες εφαρμογές.
2. Αδρανής γύψος: δεν χρησιμοποιείται ως κονία
3. Τραχύς ή άνυδρος γύψος: σταθεροποιείται όταν αναμιγνύεται με νερό.

Για την δημιουργία πολτού, η γύψος προστίθεται στο νερό με σκοπό την ενυδάτωση της μετά από την οποία επέρχεται η πήξη και η σκλήρυνση της (Νέλλα, 2013).

2.2.2.2 Υδραυλικές κονίες

Υδραυλική άσβεστος

Παρασκευάζεται μέσω της πύρωσης ασβεστόλιθος με περιεκτικότητα 10-30% σε άργιλο. Είναι κίτρινη και ψαθυρή (Σκουλικίδης, 2000). Η πύρωση γίνεται με χρήση κλιβάνων συνεχούς λειτουργίας σε θερμοκρασία $900-950^\circ C$ γεγονός που ως επί το πλείστον δρα θετικά, όμως διατρέχει τον κίνδυνο υπερέψησης στο περιεχόμενο των ασβεστόλιθων.

Η υδραυλική άσβεστος συναντάται στο εμπόριο με μορφή σκόνης. Η κονία της υδραυλικής ασβέστου μειονεκτεί συγκριτικά με τις άλλες καθώς έχει μεγάλο ποσοστό

περιεχόμενης ελεύθερης ασβέστου. Γι' αυτό συνήθως αναμιγνύεται με ποζολάνες, οι οποίες δεσμεύουν την ελεύθερη άσβεστο με το ενεργό οξείδιο του πυριτίου (SiO_2) (Αναγνωστοπούλου, 2012).

Τσιμέντο

Το τσιμέντο παρασκευάζεται από άργιλο [$Al_2(SiO_2)_3 \cdot H_2O$], ασβεστόλιθο ($CaCO_3$) και ορυκτά σιδήρου όπως ένυδρα Fe_2O_3 . Το προϊόν που παράγεται, θερμαίνεται σε περιστροφικό φούρνο έως ότου επέλθει η τήξη του. Τα κλίνκερς που παράγονται λειοτριβούνται και στη συνέχεια προστίθεται 3% ανυδρίτης $CaSO_4$ ή γύψος $CaSO_4 \cdot 2H_2O$ με σκοπό την επιβράδυνση της πήξεως (Σκουλικίδης, 2000).

Το CaO , το οποίο παράγεται από την διάσπαση του $CaCO_3$, δεσμεύεται από τις αργιλοπυριτικές ενώσεις. Με βάση αυτό μπορεί να διαφοροποιηθεί η υδραυλική άσβεστος με το τσιμέντο (Αναγνωστοπούλου, 2012).

Το τσιμέντο Portland, αποτελείται από πυριτικό τριασβέστιο [$3CaO \cdot SiO_2(C_3S)$], πυριτικό διασβέστιο [$2CaO \cdot SiO_2(C_2S)$], αργλικό τριασβέστιο [$3CaO \cdot Al_2O_3(C_3A)$] και αργλικό τετρασβέστιο φερρίτη [$4CaO \cdot Al_2O_3 \cdot Fe_2O_3(C_4AF)$] (Σκουλικίδης, 2000).

Ποζολάνες

Οι ποζολάνες, όπως και τα οργανικά πρόσθετα, βελτιώνουν τα χαρακτηριστικά των κονιαμάτων (Σιούτα, 2016).

Ο όρος "pozzolana" έχει δύο ερμηνείες, στην πρώτη υποδηλώνονται τα πυροκλαστικά πετρώματα και στην δεύτερη υποδηλώνονται τα ανόργανα υλικά τα οποία λόγω της παρουσίας του νερού σκληραίνονται με την ανάμιξή τους με υδράσβεστο ή υλικά που απελευθερώνουν $Ca(OH)_2$.

Οι ποζολάνες έχουν μεγάλες μηχανικές αντοχές και παρουσιάζουν ανθεκτικότητα στην προσβολή μέσω διαφόρων παραγόντων. Διακρίνονται σε φυσικές και σε τεχνητές (Αναγνωστοπούλου, 2012). Έχουν χρησιμοποιηθεί από την αρχαιότητα κυρίως στη Μεσόγειο, ενώ κονιάματα από ποζολάνη παρουσιάζονται κατά τους κλασικούς χρόνους σε οικοδομική χρήση καθώς και ως συνδετική ύλη σε ψηφιδωτά.

2.2.3 Ιστορικά κονιάματα

Τα ιστορικά κονιάματα κατατάσσονται με βάση τη φύση της συνδετικής ύλης καθώς και των αδρανών. Η κατάταξη γίνεται ως εξής:

1. Συμβατικά ασβεστικά κονιάματα τα οποία παρασκευάζονται με χρήση υδρασβέστου και αδρανή (ασβεστιτικής ή αργιλλοπυριτικής φάσεως). Μπορεί να παρασκευαστούν και με μίγμα αναλογίας 1:3 υδρόσβεστο/αδρανή.
2. Κονιάματα με θραυσμένα κεραμικά τα οποία παρασκευάζονται με θραυσμένα κεραμικά και υδράσβεστο. Τα κεραμικά είναι σε διάφορες κοκκοδιαβαθμίσεις. Τα κονιάματα αυτής της κατηγορίας έχουν αυξημένη μηχανική αντοχή και ελαστικότητα.
3. Κονιάματα υψηλής επί τόπου σβέσης της ασβέστου στα οποία γίνεται επί τόπου ανάμιξη αδρανών με CaO και προσθήκη νερού. Έχουν μεγαλύτερη μηχανική αντοχή από τα κονιάματα με θραυσμένο κεραμικό και υψηλές υδραυλικές ιδιότητες.
4. Υδραυλικά κονιάματα, στα οποία παρατηρείται η παρουσία υδραυλικής ασβέστου και ποζολάνης σε αναλογία 1:3. Έχουν αξιοσημείωτες μηχανικές αντοχές και είναι ανθεκτικά.
5. Κονιάματα με γύψο, τα οποία έχουν τη γύψο ως συνδετική ύλη και γίνεται η ανάμιξη της με διάφορα αδρανή σε αναλογία 1:2-1:3. Δεν έχουν καλή μηχανική αντοχή, ωστόσο μπορεί να βελτιωθεί με διάφορα πρόσθετα (οργανικά ή ανόργανα).
6. Κονιάματα διπλής εσωτερικής τοιχοποιίας τα οποία παρασκευάζονται με χρήση υδρασβέστου και αδρανών σε ποικίλες αναλογίες ή με υδράσβεστο και ενεργά αδρανή με παράλληλη προσθήκη νερού κατά τη διάρκεια στην οποία αυτά εφαρμόζονται. Έχουν αξιόλογες μηχανικές αντοχές (Σιούτα, 2016).

2.2.4 Φθορά των κονιαμάτων

Οι φθορές των κονιαμάτων προέρχονται από διάφορους παράγοντες όπως η υγρασία, τα διαλυτά άλατα, η υπέρβαση του ορίου αντοχής θλίψης, τον παγετό, τις κακοτεχνίες, την φωτιά και τις βιολογικές επιδράσεις. Από τους παράγοντες αυτούς καταστρέφεται η συνδετική ύλη και επομένως αυξάνεται το πορώδες ενώ ταυτόχρονα μειώνεται η μηχανική αντοχή. Έπειτα δημιουργούνται εξανθήματα καθώς επίσης λόγω βλαβερών συστατικών διαλύεται ο ιστός του κονιάματος.

Οι αιτίες που αλλοιώνουν ή καταστρέφουν τα κονιάματα, είναι ποικίλες. Αρχικά η μείωση της μηχανικής αντοχής του κονιάματος από την παλαίωση του υλικού. Επίσης, η αύξηση του πορώδους λόγω της ενανθράκωσης. Η περιεχόμενη υγρασία, η οποία είναι σημαντική για την ανθεκτικότητα του κονιάματος ως προς τους μηχανισμούς φθοράς. Η παρουσία υγρασίας και διαλυτών αλάτων σε συνδυασμό με το μικρό πορώδες, μπορεί να προκαλέσει την δημιουργία κρυσταλλικών πιέσεων καθώς και δυσχέρεια της ελεύθερης εξάτμισης του νερού. Επίσης μπορεί να προκαλέσει απόθεση και κρυστάλλωση των αλάτων σε τοιχώματα των πόρων των λίθων δομής. Μια ακόμη αξιοσημείωτη αιτία φθοράς των κονιαμάτων είναι η ύπαρξη συνεχούς ροής νερού καθώς και η διακύμανση της θερμοκρασίας σε υψηλές και χαμηλές τιμές αντίστοιχα. Οι αλλαγές αυτές στην θερμοκρασία προκαλούν ψύξη και απόψυξη του υλικού μειώνοντας με αυτόν τον τρόπο την μηχανική του αντοχή και το βάρος του. Η χαμηλή θερμοκρασία, προκαλεί πήξη του νερού, το οποίο βρίσκεται στους τριχοειδείς πόρους. Κατά αυτόν τον τρόπο αυξάνεται ο όγκος του νερού και προκαλεί υδραυλικές πιέσεις στα τοιχώματα των πόρων καθώς και θραύση του ιστού του κονιάματος. Τέλος, η δράση των φυτών μέσω των ριζών τους, οποίες ασκούν πίεση, αυξάνουν τις υπάρχουσες ρηγματώσεις ενώ το χουμικό οξύ προκαλεί διάβρωση (Θεοδωρίδης, 2006).

Η ψύξη και απόψυξη με παρουσία διαλυτών αλάτων προκαλούν απολέπιση του υλικού. Ενώ επίσης οι επεμβάσεις συντήρησης που πραγματοποιούνται με ασύμβατα υλικά, επιταχύνουν την φθορά του υλικού (Σιούτα, 2016).

2.3 Αρχιτεκτονικά στοιχεία του Ι.Ν. Αγίου Νικολάου Ραγκαβά

Στην ναοδομία του ναού διακρίνονται αρκετά κεραμοπλαστικά στοιχεία , όπως για παράδειγμα τα κουφώματα και τις οδοντωτές ταινίες , τα οποία διακοσμούν το εξωτερικό του ναού. Η είσοδος στο ναό του Αγίου Νικολάου Ραγκαβά γίνεται μέσω μιας μεταλλικής πόρτας που οδηγεί στον προαύλιο χώρο (**Εικ.2.3.7**) και αριστερά βρίσκεται η κεντρική πόρτα του ναού η οποία είναι ξύλινη και φέρει μια σειρά οδοντωτής ταινίας στην καμάρα της (**Εικ. 2.3.12**), ενώ οι σκάλες που υπάρχουν στην αυλή οδηγούν στο καμπαναριό (**Εικ.2.3.10**). Είσοδος υπάρχει και στον Βόρειο τοίχο του ναού.

Ο τρούλος έχει οκταγωνικό τύμπανο και τον κοσμούν οκτώ μονόλοβα παράθυρα και στις ακμές του φέρει μαρμάρινους κιονίσκους στους οποίους φέρονται μαρμάρινα λοξωτά γείσα (**Εικ.2.3.13**). Είναι Αθηναϊκού τύπου και συναντάται και σε άλλους ναούς της Αττικής

όπως για παράδειγμα η Καπνικαρέα και οι Άγιοι Θεόδωροι. Στο νότιο τμήμα του ναού έχει κτιστεί το παρεκκλήσι της Αγίας Παρασκευής.

Η τοιχοδομία του ναού αποτελείται από το γνωστό πλινθοπερίκλειστο σύστημα ενώ στο κάτω μέρος υπάρχουν ογκόλιθοι. Τα κουφικά σύμβολα είναι στο σύνολό τους οκτώ (8) και βρίσκονται στο βόρειο τοίχο γύρω από το παράθυρο, στο τύμπανο και κάτω από την αετωματική στέγη. Αντίστοιχα παραδείγματα κουφικών συμβόλων παρατηρούνται σε εκκλησίες του κέντρου της Αθήνας που έχουν κτιστεί την ίδια περίοδο όπως για παράδειγμα την Καπνικαρέα και του Αγίου Θεοδώρου.

Στον εσωτερικό χώρο του ναού παρατηρείται η ύπαρξη τεσσάρων κίωνων - οι οποίοι στηρίζουν τον τρούλο - εκ των οποίων μόνο οι δυο σώζουν τα κιονόκρανά τους τα οποία θυμίζουν εκείνα του κορινθιακού ρυθμού (**Εικ.2.3.15**). Πιο συγκεκριμένα οι άκρες τους φέρουν φύλλα και στο κέντρο δημιουργείται ένα ελικοειδές σχήμα το οποίο ακουμπάει ένα εξόγκωμα που μοιάζει με ανθρώπινο κεφάλι (Κουνουπιώτου-Μανωλέσσου, 2003).

Το τέμπλο του ναού μετά τον 19ο αιώνα αντικαταστάθηκε με ξύλινη κατασκευή (**Εικ.2.3.14**). Το αρχικό υλικό κατασκευής του ήταν το μάρμαρο και μπορεί κανείς να δειορισμένα εναπομείναντα τμήματα του στη νότια πλευρά του ναού.

Παρατηρείται σε τρία σημεία η χρήση σπόλιου στον ναό του Αγίου Νικολάου Ραγκαβά. Το πρώτο σημείο όπου έχει δημιουργηθεί σπόλιο είναι στην κεντρική πόρτα του ναού στην δεξιά πλευρά της. Έχει οβάλ σχήμα και δεν καλύπτει όλη την περιοχή που παρατηρείται το πρόβλημα (**Εικ.2.3.22**). Το δεύτερο σημείο, είναι στην νότια πλευρά του ναού και βρίσκεται στα μέσα περίπου του τοίχου στο κάτω μέρος του. Έχει και αυτό οβάλ σχήμα όμως είναι σε καλύτερη κατάσταση από το πρώτο που αναφέρθηκε καθώς διατηρεί τα διακοσμητικά του στοιχεία και καλύπτει όλη την επιφάνεια χωρίς να παρουσιάζει κάποια απώλεια (**Εικ.2.3.23**). Το τρίτο σημείο είναι στην ανατολική και βόρεια πλευρά του ναού και σχηματίζει μια γωνία η οποία διατηρεί την διακοσμητική της διάθεση στην ανατολική της πλευρά, ωστόσο η βόρεια πλευρά της είναι διαβρωμένη (**Εικ.2.3.25**).



Εικόνα 2.3.6: Η Βόρεια όψη του Ι.Ν. Αγίου Νικολάου Ραγκαβά



Εικόνα 2.3.7: Η Δυτική όψη του Αγίου Νικολάου Ραγκαβά



Εικόνα 2.3.8: Βόρεια όψη προαύλιου χώρου του ναού



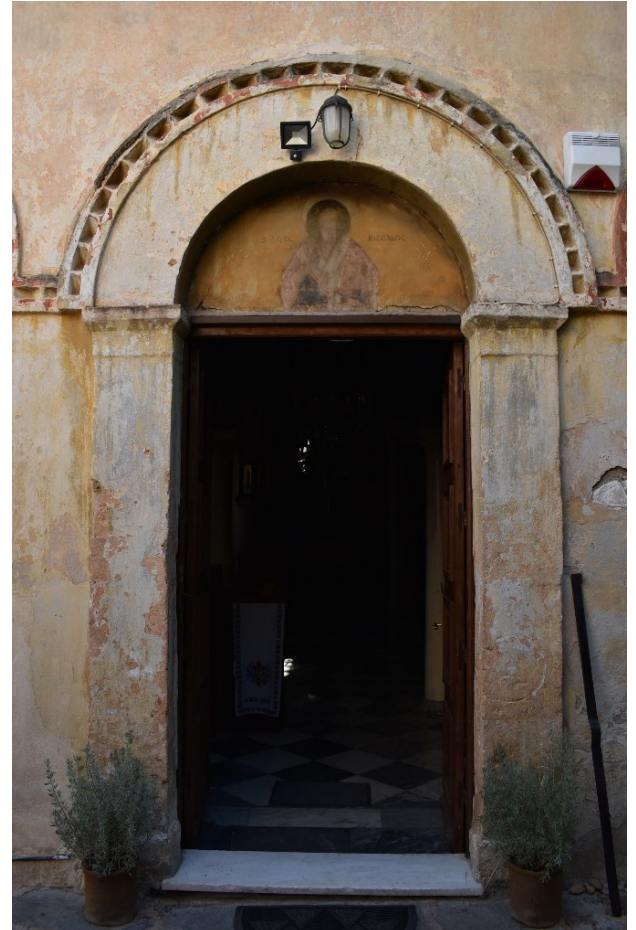
Εικόνα 2.3.9: Νότια όψη προαύλιου χώρου του ναού



Εικόνα 2.3.10: Φωτογραφική απεικόνιση της σκάλας που οδηγεί προς το κωδωνοστάσιο



Εικόνα 2.3.11: Λεπτομέρεια διακοσμητικών στοιχείων της καμάρας της κεντρικής θύρας του ναού και της τοιχογραφίας του Αγίου Νικολάου Ραγκαβά



Εικόνα 2.3.12: Κεντρική ξύλινη πόρτα Ι.Ν. Αγίου Νικολάου Ραγκαβά



Εικόνα 2.3.13: Ο οκταγωνικός τρούλος του ναού όπου στο κέντρο του απεικονίζεται τοιχογραφία του Ιησού.



Εικόνα 2.3.14: Φωτογραφική αποτύπωση του ξύλινου τέμπλου στο εσωτερικό του ναού το οποίο βρίσκεται εκεί από τον 19ο αιώνα



Εικόνα 2.3.15: Λεπτομέρεια των κιονόκρανων στο Νοτιοδυτικό και Νοτιοανατολικό κίονα αντίστοιχα

Εικόνα 2.3.16: Λεπτομέρεια των κιονόκρανων στο Βορειοδυτικό και Βορειοανατολικό κίονα αντίστοιχα



Εικόνα 2.3.17: Φωτογραφική απεικόνιση της Νότιας πλευράς του γυναικωνίτη



Εικόνα 2.3.18: Φωτογραφική απεικόνιση της Δυτικής πλευράς του γυναικωνίτη



Εικόνα 2.3.19: Τμήματα από το αρχικό μαρμάρινο τέμπλο του ναού



Εικόνα 2.3.20: Τμήματα από το αρχικό μαρμάρινο τέμπλο του ναού



Εικόνα 2.3.21: Τμήματα από το αρχικό μαρμάρινο τέμπλο του ναού



Εικόνα 2.3.22: Σπόλιο που βρίσκεται δεξιά της κεντρικής θύρας του ναού στην Δυτική πλευρά



Εικόνα 2.3.23: Σπόλιο που διατηρεί την διακοσμητική της διάθεση και βρίσκεται στην Νότια πλευρά του μνημείου κοντά στο έδαφος



Εικόνα 2.3.24: Φωτογραφική απεικόνιση της ακριβούς τοποθεσίας του Σπόλιου στον Νότιο τοίχο του ναού

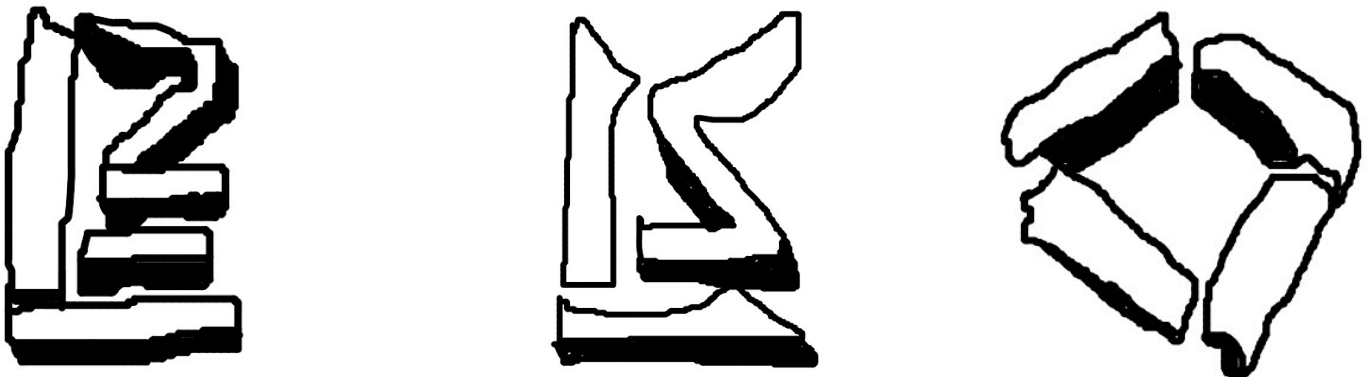


Εικόνα 2.3.25: Σπόλιο με γωνιακό σχήμα στην Βορειοανατολική πλευρά του ναού

3.1 Κεραμοπλαστικά διακοσμητικά στοιχεία

Ο κεραμοπλαστικός διάκοσμος του Αγίου Νικολάου Ραγκαβά είναι ένα από τα στοιχεία που βοηθούν στην χρονολογική τοποθέτηση του ναού. Συγκεκριμένα παρατηρούνται οδοντωτές ταινίες οι οποίες εντοπίζονται κυρίως στον βόρειο τοίχο του ναού και εκτείνονται ως ένα σημείο στην δυτική πλευρά του περιβάλλοντας την κεντρική πόρτα. Οι οδοντωτές ταινίες περιστοιχίζουν τα παράθυρα του βόρειου τοίχου και εντοπίζονται και σε ένα σημείο κάτω από την αετωματική στέγη. Στην πρώτη οικοδομική φάση του ναού στον βόρειο τοίχο η κάτω οδοντωτή ταινία σχηματίζει σε δύο σημεία δύο σειρές.

Ένα ακόμα διακοσμητικό στοιχείο το οποίο ήταν ιδιαίτερα κοινό στις Βυζαντινές εκκλησίες του 11ου αιώνα είναι τα κουφικά ανάγλυφα σύμβολα. Πρόκειται για γράμματα της Αραβικής αλφαβήτου από την περιοχή της Κούφας στην Μεσοποταμία. Δημιουργούνται με την χρήση πήλινων πλακών. Στον Άγιο Νικόλαο Ραγκαβά υπάρχουν οκτώ κουφικά σύμβολα τα οποία βρίσκονται στον βόρειο τοίχο στην πλευρά της πρώτης οικοδομικής φάσης του. Τα πέντε από αυτά εντοπίζονται στο δίλοβο παράθυρο κάτω από την αετωματική στέγη ενώ τα υπόλοιπα τρία σχηματίζουν ένα νοητό τρίγωνο πάνω από την διπλή σειρά της οδοντωτής ταινίας, στην κορυφή της μονής σειράς της οδοντωτής ταινίας στο μονόλοβο παράθυρο που βρίσκεται σχεδόν στη μέση του βόρειου τοίχου καθώς και στο σημείο όπου διαφαίνεται η αλλαγή της οικοδομικής φάσης στην δεξιά πλευρά του παραθύρου αυτού.



Σχήμα 2.3.12: Σχεδιαστική απεικόνιση κουφικών συμβόλων από τον Βόρειο τοίχο του Ι.Ν. Αγίου Νικολάου Ραγκαβά

2.4 Επιχρίσματα

Στα κονιάματα επιχρισμάτων σύμφωνα με το DIN 18550 χρησιμοποιείται η άσβεστος, η γύψος και η κονία ανυδρίτη. Χωρίζονται σε διαφορετικά είδη ανάλογα με την χρήση τους, τις στρώσεις και το μέγεθος των κόκκων της άμμου. Στον παρακάτω πίνακα αναλύονται λεπτομερώς (Wendehorst, 1981):

Πίνακας 2.4.4 : Είδη επιχρισμάτων

Χρήση επιχρίσματος	Στρώσεις	Μέγεθος κόκκου άμμου (mm)
Εξωτερικά επιχρίσματα τοίχων	Πεταχτή με εκτοξευτήρα κατώτερη στρώση ανώτερη στρώση	0/7 0/5 0/3 έως 0/7 ή χονδρότερο
Εσωτερικά επιχρίσματα τοίχων	Πεταχτή με εκτοξευτήρα κατώτερη στρώση ανώτερη στρώση	0/3 έως 0/7 0/3 0/1 έως 0/2
Εσωτερικά επιχρίσματα οροφών	Πεταχτή με εκτοξευτήρα κατώτερη στρώση ανώτερη στρώση	0/5 0/3 0/1 έως 0/2

Πιο συγκεκριμένα, τα εξωτερικά επιχρίσματα εφαρμόζονται σε καθαρή επιφάνεια για να γίνει η πλήρης πρόσφυση τους. Υπάρχουν δύο κατηγορίες επιφανειών εφαρμογής σε εξωτερικό χώρο. Αυτές είναι οι ισχυρώς απορροφητικές και οι παγωμένες. Στις ισχυρώς απορροφητικές επιφάνειες σημαντικό βήμα είναι η διαβροχή τους ώστε να κρατάει υγρασία και να μην “καίγεται” το νωπό κονίαμα που εφαρμόζεται. Οι παγωμένες επιφάνειες δεν μπορούν να επιχρισθούν καθώς οι πόροι έχουν υψηλή περιεκτικότητα πάγου και δεν μπορούν να απορροφήσουν το νερό του κονιάματος. Οι στρώσεις των εξωτερικών επιχρισμάτων είναι δύο και το πάχος τους εξαρτάται από τη διάμετρο των μεγαλύτερων κόκκων της άμμου. Οι στρώσεις πρέπει να έχουν ίδιο πάχος (2 cm) για να υπάρξει συγχρονισμός κατά το στέγνωμά τους ενώ η κάτω στρώση έχει τραχεία επιφάνεια μόνο εάν το κονίαμα της είναι επαρκώς σκληρό. Σε περίπτωση που ένα εξωτερικό επίχρισμα είναι πολύ λεπτό, υπάρχει ο κίνδυνος να δημιουργηθούν ρωγμές εξαιτίας των βροχοπτώσεων.

Το κατώτερο στρώμα του επιχρίσματος επιβάλλεται να είναι πιο ανθεκτικό σε σχέση με το ανώτερο στρώμα το οποίο πρέπει να είναι ελαστικό για να αποφευχθεί ο σχηματισμός

ρωγμών λόγω θερμοκρασιακών μεταβολών.

Το επίχρισμα πρέπει να έχει ίδιες τιμές υδροπερατότητας με αυτές του υλικού της τοιχοποιίας (Wendehorst, 1981).

Παρατηρείται σε δύο σημεία η χρήση επιχρίσματος στον Ι.Ν. Αγίου Νικολάου Ραγκαβά. Πιο συγκεκριμένα, στην Ανατολική πλευρά του ναού χρησιμοποιήθηκε επίχρισμα το οποίο τοποθετήθηκε πάνω σε αντηρίδες δημιουργώντας έτσι ένα κοίλο σχήμα στην εξωτερική επιφάνεια. Το επίχρισμα σε αυτή την πλευρά του ναού εφαρμόστηκε για να καλύψει μια μεγάλη κενή επιφάνεια-τρύπα-η οποία δημιουργήθηκε λόγω βομβαρδισμού.

Χρήση επιχρίσματος ωστόσο, έχει γίνει στην Ανατολική(**Εικ.2.4.26**) και την Βόρεια (**Εικ.2.4.27**) πλευρά του ναού για λόγου επέκτασης του μνημείου.



Εικόνα 2.4.26: Απεικόνιση επιχρίσματος στην Ανατολική πλευρά του μνημείου



Εικόνα 2.4.27: Απεικόνιση του επιχρίσματος στην Βορειοδυτική πλευρά του μνημείου

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΠΑΘΟΛΟΓΙΑ ΥΛΙΚΩΝ ΔΟΜΗΣΗΣ

3. ΠΑΘΟΛΟΓΙΑ ΥΛΙΚΩΝ ΔΟΜΗΣΗΣ

Ο ορισμός της διάβρωσης σύμφωνα με το Διεθνές Συμβούλιο για την Διάβρωση (International Corrosion Council), της Ευρωπαϊκής Ομοσπονδίας Διάβρωσης (European Federation of Corrosion) καθώς και άλλων διεθνών φορέων όπως το ICOMOS, UNESCO, IPAC, COIPM είναι ο παρακάτω:

“Διάβρωση είναι κάθε αυθόρμητη, ακόμη και εκβιασμένη, χημικής, ηλεκτροχημικής, φυσικής, μηχανικής, βιολογικής φύσης διεργασία αλλοίωσης της επιφάνειας [εξωτερικής και εσωτερικής (πόροι)] των υλικών, που οδηγεί σε απώλεια υλικού” (Σκουλικίδης, 2000).

Ο ναός του Αγίου Νικολάου Ραγκαβά βρίσκεται στους πρόποδες του βράχου της Ακρόπολης στην Βόρεια πλευρά του σε θέση με ισχυρή κατωφέρεια όπου κατεβαίνουν τα όμβρια. Για αυτόν τον λόγο υπάρχει συνεχής εμποτισμός των υλικών με νερό. Επίσης η θέση του ναού ευνοεί την διάβρωση των υλικών δόμησης από ατμοσφαιρικούς ρύπους. Παρακάτω κατηγοριοποιούνται και αναλύονται οι παθολογίες που εντοπίζονται στον ναό.

Η παθολογία των υλικών δόμησης χωρίζεται σε 2 διαφορετικούς τύπους, στον εξωγενή και τον ενδογενή. Πιο συγκεκριμένα ο εξωγενής παράγοντας διάβρωσης των υλικών είναι οι συνθήκες περιβάλλοντος δηλαδή, το είδος και οι συγκεντρώσεις ρυπαντών, η θερμοκρασία, η υγρασία, οι δι ή τριεπιφάνειες, η αγωγιμότητα περιβάλλοντος (pH), η εναλλαγή ή αλλαγή των συνθηκών καθώς και περιπατητικά ρεύματα (ρεύματα διαφυγής). Αντίθετα, ο ενδογενής παράγοντας διάβρωσης, είναι οι συνθήκες υλικών και ο τρόπος κατασκευής του μνημείου. Συγκεκριμένα σε αυτόν τον παράγοντα περιλαμβάνεται η ανομοιογένεια της επιφάνειας ή της μάζας του υλικού, οι αταξίες, τα ενεργά κέντρα, οι γεωμετρικές και δομικές μακροσκοπικές και μικροσκοπικές συνθήκες καθώς και η δυνατότητα αντίδρασης των στερεών σε χαμηλές θερμοκρασίες. Στους ενδογενείς παράγοντες συμπεριλαμβάνονται επίσης οι ελαστικές και πλαστικές παραμορφώσεις του υλικού και ο συντελεστής θερμικής διαστολής.

3.1 Εξωγενείς παράγοντες διάβρωσης

Οι εξωγενείς παράγοντες διάβρωσης αφορούν κυρίως τις επιδράσεις των καιρικών συνθηκών σε αρχιτεκτονικά μνημεία. Αυτοί είναι παράγοντες που επηρεάζουν την ακεραιότητα των μνημείων στο μεγαλύτερο βαθμό, καθώς προκαλεί ποικίλες μορφές και βαθμούς φθοράς. Ανάμεσα στις μορφές αυτές συγκαταλέγονται: ο σχηματισμός ρωγμών, ρηγματώσεων, ξεφλούδισμα, κρούστας και διάκενων. Ο καιρός δρα ως μια διαδικασία αποσύνθεσης που δημιουργείται τόσο στην επιφάνεια όσο και στην χημική σύνθεση της πέτρας. Σημαντικός ωστόσο παράγοντας που πρέπει να συνυπολογίζεται, είναι η θέση του κτιρίου και τα πετρογραφικά-μηχανικά χαρακτηριστικά των δομικών στοιχείων του.

Υπάρχουν διάφορες ταξινομήσεις των βαθμών του καιρού οι οποίες έχουν αναπτυχθεί από ερευνητές. Αυτές μπορεί να είναι και χημικές και φυσικές. Ωστόσο σύμφωνα με τον Mehmet Erguh Hatin οι χημικές αυτές ταξινομήσεις μπορεί να μην είναι ιδιαίτερα αξιόπιστες, λόγω της θείωσης. Οι φυσικές ταξινομήσεις έχουν κατηγοριοποιηθεί σε ποσοτικές και ποιοτικές. Οι ποσοτικές λαμβάνονται από μεθόδους επιτάχυνσης γήρανσης και το μόνο μειονέκτημα τους είναι ότι δεν εξετάζονται φθορές που δημιουργούνται από το μικροκλίμα, τον ανθρώπινο παράγοντα καθώς και τις φυσικές καταστροφές. Οι ποσοτικές ταξινομήσεις λαμβάνονται ωστόσο και από μη καταστροφικές τεχνικές δοκιμών (NDT). Στις τεχνικές αυτές περιέχονται: η φορητή φασματοσκοπία ανακλαστικότητας (portable reflectance spectroscopy), ψηφιακή επεξεργασία εικόνας (digital image processing), προφιλμετρα, δομικής ταχύτητας κύματος Ρ (P-wave velocity tests), φορητές XRF (portable XRF).

Οι ποιοτικές ταξινομήσεις δεν παρέχουν ακριβή αποτελέσματα σε πέτρινα μνημεία διότι οι ταξινομήσεις αυτές κατηγοριοποιήθηκαν με την χρήση φρέσκου βράχου στο έδαφος. Επίσης οι μέθοδοι ταξινόμησης σε αυτή την κατηγορία δεν εντοπίζουν ελαττώματα της επιφάνειας που δεν φαίνονται με γυμνό μάτι (Hatin, 2020).

Μέσα στους εξωγενείς παράγοντες φθοράς επομένως, συγκαταλέγονται η θερμοκρασία, η υγρασία, το pH, η αλλαγή των συνθηκών και ο ανθρώπινος παράγοντας.

3.1.1 Θερμοκρασία

Η θερμοκρασία επηρεάζει την παθολογία των υλικών δόμησης καθώς οι φυσικοχημικές, ηλεκτρικές και βιολογικές φθορές επιταχύνονται. Στην Ελλάδα οι διακυμάνσεις της θερμοκρασίας κινούνται από -15°C μέχρι και $+45^{\circ}\text{C}$ ενώ στην Αττική συγκεκριμένα από -3°C έως και $+42^{\circ}\text{C}$ (Σκουλικίδης, 2000).

3.1.2 Υγρασία

Η υγρασία είναι ένα πρόβλημα που ανησυχεί κάθε συντηρητή που ασχολείται με την συντήρηση ιστορικών μνημείων. Μέσω της υγρασίας έρχονται στην επιφάνεια μια σειρά προβλημάτων όπως η βιολογική ανάπτυξη, η κρυστάλλωση των αλάτων, οι κύκλοι κατάψυξης και απόψυξης κ.ο.κ.

Για τον εντοπισμό της υγρασίας σε ιστορικά κτήρια απαιτούνται μετρήσεις από τους συντηρητές. Οι μετρήσεις αυτές πραγματοποιούνται μέσω της παρακολούθησης των εποχιακών κύκλων και την μέτρηση του ύψους στο οποίο έχει φτάσει το νερό καταγράφοντας όποιες ζημιές σε κατώφλια, διακοσμητικά στοιχεία, τοιχογραφίες κλπ. (Ludwig, Rosina, Sansnetti, 2018).

Το πορώδες του κάθε υλικού καθορίζει τον βαθμό διάβρωσης (αποκόλληση, ρωγμές, απολέπιση). Οι ψαμμίτες για παράδειγμα απορροφούν την μεγαλύτερη ποσότητα νερού με πορώδες 0,5-25 %, ενώ τα μάρμαρα έχουν μικρότερο πορώδες 0,1-5 %. Όταν η συγκέντρωση του νερού ξεπερνά το 60% των πόρων ενός υλικού τότε ασκούνται πιέσεις οι οποίες οδηγούν σε ρηγματώσεις.

Το ύψος που μπορεί να φτάσει η υγρασία μέσω αναρρίχησης, εξαρτάται από τους πόρους των υλικών. Εάν δηλαδή είναι διαμπερείς, εάν έχουν μεγάλη διάμετρο και εάν είναι επιρρεπής από το περιβάλλον (Σκουλικίδης, 2000).

Οι πηγές από τις οποίες εισέρχεται η υγρασία σε μια τοιχοποιία είναι μέσω τριχοειδής αναρρίχησης από το έδαφος, μέσω της βροχής, μέσω της θάλασσας η οποία δημιουργεί αλατονέφωση ή απευθείας προσβολή, μέσω των διαρροών στα δίκτυα αποχέτευσης και παροχέτευσης, μέσω της χρήσης του για την παρασκευή κονιαμάτων, μέσω των επεμβάσεων

συντήρησης καθώς και μέσω της υγροσκοπικότητας κάποιων διαλυτών αλάτων (Καρόγλου, Μοροπούλου).

Η τριχοειδής αναρρίχηση συχνά σχετίζεται με την απορρόφηση, ωστόσο στην τριχοειδή αναρρίχηση το νερό αναρριχάται από ορισμένης διαμέτρου διαμπερείς πόρους και μετριέται το ύψος κατά την κατακόρυφο, ενώ στην απορρόφηση το νερό καλύπτει όλους τους πόρους και μετριέται η ποσότητα του οποίου απορροφήθηκε (Σκουλικίδης, 2000). Η ταχύτητα της τριχοειδούς αναρρίχησης απαντάται στον νόμο του Jurin. Δηλαδή:

$$u = \frac{dx}{dt} = \frac{r^2}{8\eta x} = pg \times \cos\alpha + \frac{2g}{r}$$

όπου το u είναι η ταχύτητα ανύψωσης, το η είναι το ιξώδες του υγρού, το x είναι το ύψος αναρρίχησης, το ρ είναι η πυκνότητα του νερού, το g είναι η επιτάχυνση της βαρύτητας, το r είναι η μέση ακτίνα των τριχοειδών, το γ είναι η επιφανειακή τάση νερού και το α είναι η γωνία του τριχοειδούς με την κατακόρυφο.

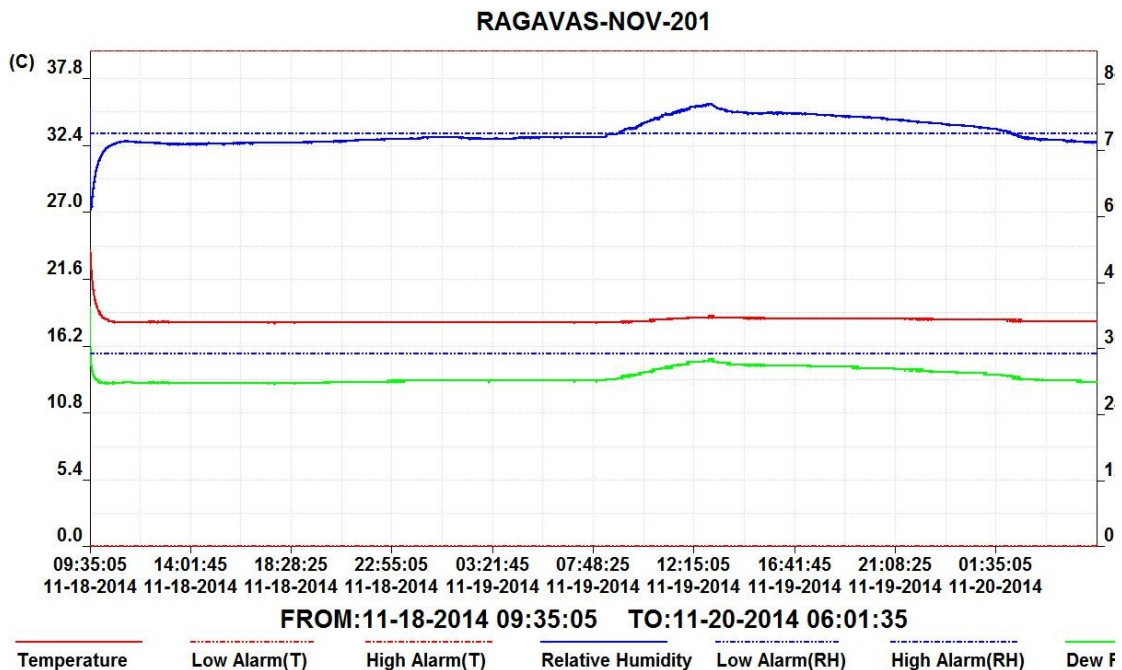
Ο υπολογισμός του μέγιστου ύψους της τριχοειδούς αναρρίχησης είναι δύσκολος καθώς μια τοιχοποιία αποτελείται από διαφορετικά υλικά τα οποία είναι ανομοιογενή. Επιπρόσθετα, λόγω της εξάτμισης του νερού κατά την αναρρίχηση, μειώνεται το συνολικό ύψος (Καρόγλου, Μοροπούλου).

Η αναρρίχηση του νερού σε μια τοιχοποιία εξαρτάται από τις μεγάλες ποσότητες αλάτων. Δηλαδή, όταν το νερό διεισδύει δυσκολότερα στους πόρους και φτάνει σε μικρότερο ύψος, σημαίνει ότι περιέχει πολλά άλατα (Σκουλικίδης, 2000). Η κρυστάλλωση, η ενυδάτωση, η διαφορική θερμικής διόγκωσης των πόρων και η συμμετοχή τους στο φαινόμενο της ώσμωσης αποτελούν μερικές από τις διαβρωτικές δράσεις των διαλυτών αλάτων οι οποίες εκδηλώνονται μέσω της απολέπισης, της αποφλοιώσης, της αποσάθρωσης και της ρηγμάτωσής των δομικών υλικών (Καρόγλου, Μοροπούλου).

Στην περίπτωση του Αγίου Νικολάου Ραγκαβά το πρόβλημα της υγρασίας είναι ιδιαίτερα εμφανές καθώς έχουν προκληθεί ποικίλες φθορές στο εσωτερικό του. Πιο συγκεκριμένα παρατηρούνται: απώλεια κονιάματος, ρηγματώσεις, ρωγματώσεις, απολέπιση φουσκώματα και διαλυτά άλατα στα δομικά υλικά. Η υγρασία έχει αναπτυχθεί στο εσωτερικό των τοίχων μέσω του φαινομένου της τριχοειδούς αναρρίχησης, το οποίο αναλύθηκε παραπάνω. Μεγαλύτερη έκταση φθοράς παρατηρείται ωστόσο στον νότιο τοίχο του ναού, στον οποίο υπάρχει σημαντική απώλεια κονιάματος και έχουν δημιουργηθεί καθοριστικές φθορές στις τοιχογραφίες αυτού του τμήματος. Ο λόγος για τον οποίο ο νότιος τοίχος έχει πληγεί περισσότερο από το φαινόμενο της υγρασίας είναι πιθανόν επειδή ο ναός βρίσκεται σε κατηφορικό σημείο και ο νότιος τοίχος είναι

ο πρώτος που συσσωρεύει νερό σε περίπτωση βροχοπτώσεων, το οποίο δεν απελευθερώνεται καθώς ο ναός με το παρεκκλήσι της Αγίας Παρασκευής - που βρίσκεται στο νότιο τμήμα - χωρίζεται με ένα πολύ στενό διάδρομο, έτσι το νερό απορροφάτε από το έδαφος και κατ' επέκταση αναπτύσσεται υγρασία στον τοίχο. Η πιοσημαντική αιτία ωστόσο είναι ότι ο νότιος τοίχος είναι βυθισμένος περίπου ενάμιση μέτρο κάτω από το έδαφος.

Στα πλαίσια του εργαστηριακού μαθήματος “Συντήρηση Δομικών και Διακοσμητικών Στοιχείων σε Αρχιτεκτονικά Μνημεία” του τμήματος Συντήρησης Αρχαιοτήτων και Έργων Τέχνης, έχει γίνει μέτρηση του κύκλου υγρασίας του ναού με χρήση data logger την περίοδο 2014-2015. Παρακάτω εμφανίζονται τα αποτελέσματα σε διάγραμμα:



Σχήμα 3.1.2.13: Διάγραμμα μετρήσεων του κύκλου υγρασίας στο ιστορικό μνημείο Άγιος Νικόλαος Ραγκαβάς, 2014-2015 από το Τμήμα Συντήρησης Αρχαιοτήτων και Έργων Τέχνης

Ενώ επιπροσθέτως, έχει γίνει και χαρτογράφηση της υγρασίας στις τοιχογραφίες του νότιου τμήματος του ναού όπου και παρατηρείται το μεγαλύτερο πρόβλημα:



Εικόνα 3.1.2.28: Απολέπιση των υλικών δόμησης στο βάθρο της Νοτιοανατολικής κολώνας στο εσωτερικό του ναού.



Εικόνα 3.1.2.29: Απώλεια δομικού υλικού στο στο κιονόκρανο της Νοτιοανατολικής κολώνας στο εσωτερικό του ναού



Εικόνα 3.1.2.30: Απώλεια κονιάματος σε σημείο τοιχοποιίας λόγω τριχοειδούς αναρρίχησης της υγρασίας. Βρίσκεται νότια του τέμπλου στο εσωτερικό του ναού.



Εικόνα 3.1.2.31: Απώλεια κονιάματος σε κολώνα στο εσωτερικό του Ι.Ν. Αγίου Νικολάου Ραγκαβά λόγω ανάπτυξης της υγρασίας



Εικόνα 3.1.2.32: Φωτογραφική απεικόνιση της Νότιας πλευράς του Ι.Ν. Αγίου Νικολάου Ραγκαβά



Εικόνα 3.1.2.33: Φωτογραφική αποτύπωση της Ανατολικής πλευράς του κωδωνοστασίου με έμφαση την απώλεια δομικού υλικού στην περιοχή πάνω από την αριστερή καμάρα



Εικόνα 3.1.2.34: Απολέπιση χρώματος και δομικού υλικού στην περιοχή των παραθύρων στην Νότια πλευρά του ναού λόγω αυξημένης υγρασία



Εικόνα 3.1.2.35: Απολέπιση χρώματος στην τοιχοποιία στην Νότια πλευρά του ναού λόγω αυξημένης υγρασίας



Εικόνα 3.1.2.36: Ανάπτυξη μικροοργανισμών στην Νότια πλευρά του ναού λόγω υγρασίας

3.1.3 Δι- ή Τρι- επιφάνειες

Οι δι ή τρι επιφάνειες είναι εκείνες που έρχονται σε επαφή με τα διαφορετικά υλικά δόμησης όπως για παράδειγμα το ξύλο με το μέταλλο ή το μέταλλο με το τσιμέντο και τον αέρα ή το μέταλλο με το κονίαμα και τον αέρα ή όποιοι άλλοι παρόμοιοι συνδυασμοί μπορούν να υπάρξουν σε ένα πολιτισμικό μνημείο. Οι επιφάνειες αυτές είναι πιο ευπαθείς στους παράγοντες διάβρωσης εξαιτίας της ασυμμετρίας τους (Σκουλικίδης, 2000).

3.1.4 Ρεύματα διαφυγής

Η εσφαλμένη μόνωση ενός μνημείου αλλά και η εσφαλμένη τοποθέτηση των ηλεκτρικών εγκαταστάσεων, μπορούν να κατεστηθούν σημαντικές ως προς την διάβρωση του μνημείου, καθώς επηρεάζουν σημαντικά τις χημικές και ηλεκτροχημικές διεργασίες (Σκουλικίδης, 2000).

3.1.5 Ατμοσφαιρική ρύπανση

Το αρχιτεκτονικό μνημείο του Αγίου Νικολάου Ραγκαβά, βρίσκεται όπως προαναφέρθηκε (βλ. σελ.16) στην περιοχή της Πλάκας. Ως εκ τούτου λόγω της μεγάλης κινητικότητας των οχημάτων στο κέντρο της Αθήνας είναι αναμενόμενο ότι η εξωτερική επιφάνεια του ναού έχει δεχθεί ρύπους οι οποίοι διαβρώνουν τα δομικά υλικά. Συγκεκριμένα τα υλικά που επηρεάζονται περισσότερο από την ατμοσφαιρική ρύπανση είναι τα μάρμαρά, οι πωρόλιθοι, οι ψαμμίτες, οι ασβεστόλιθοι και τα ασβεστοκονιάματα. Οι φθορές αυτές οφείλονται στην αυξημένη συγκέντρωση του διοξειδίου του θείου και του άνθρακα, καθώς και του οξειδίου του αζώτου.

Επιπρόσθετα, στους ατμοσφαιρικούς ρύπους συγκαταλέγονται τα επίπεδα σκόνης και καπνού, τα οποία είναι ιδιαίτερα αυξημένα στο κέντρο της πόλης. Οι ρύποι αυτοί, αλλοιώνουν την αισθητική εικόνα του μνημείου και σε συνδυασμό με την θερμοκρασία αλλά και την διαμόρφωση του εσωτερικού χώρου του ναού, μπορεί να προκαλέσει επιτάχυνση της διάβρωσης (Μαυρομάτη, 2020).

Όσον αφορά το εσωτερικό του ναού, παρατηρούνται μεγάλα επίπεδα ατμοσφαιρικών ρύπων, κυρίως από την καύση των κεριών. Συγκεκριμένα ο ναός από την περιοχή του γυναικωνίτη μέχρι και το ταβάνι, δίνει την εντύπωση του καμένου.

3.2 Ενδογενείς παράγοντες διάβρωσης

Οι ενδογενείς παράγοντες διάβρωσης στα δομικά υλικά κατηγοριοποιούνται με βάση τις συνθήκες των υλικών καθώς και τον τρόπο κατασκευής ενός μνημείου. Πιο συγκεκριμένα, τα αποτελέσματα των ενδογενών παραγόντων φθοράς είναι η ανομοιογένεια της επιφάνειας των δομικών υλικών, οι κρυσταλλικές αταξίες που δημιουργούνται από τα ενεργά κέντρα των υλικών, οι αταξίες στη δομή που παρουσιάζουν τα στερεά σώματα, οι ελαστικές και πλαστικές παραμορφώσεις καθώς και ο συντελεστής της θερμικής διαστολής των κρυστάλλων και των κόκκων σύνδεσης όμοιου ή διαφορετικού υλικού.

Η ανομοιογένεια της μάζας ή της επιφάνειας των δομικών υλικών, προκαλείται από τις διαφορετικές προσμίξεις στα υλικά δόμησης κατά την παρασκευή τους και έχει ως αποτέλεσμα την δημιουργία ρηγματώσεων. Οι κρυσταλλικές αταξίες κάνουν τα υλικά πιο επιρρεπή στη φθορά και συνδέονται άμεσα με τις αταξίες στη δομή τους. Οι αταξίες αυτές προκαλούν και την δημιουργία ανώμαλης επιφάνειας στα δομικά υλικά. Οι παραμορφώσεις προκαλούνται εξαιτίας του βάρους των υλικών που έχουν χρησιμοποιηθεί για την κατασκευή ενός μνημείου και έχουν ως αποτέλεσμα την μηχανική, ηλεκτροχημική, χημική καθώς και φυσική διάβρωση τους. Η τελευταία κατηγορία, προκαλεί το φαινόμενο της διάβρωσης μέσω μηχανικών διεργασιών από την επαφή των ίδιων ή διαφορετικών υλικών όπως για παράδειγμα το ξύλο με το μέταλλο ή το μέταλλο με το μάρμαρο κ.ο.κ. καθώς έχουν διαφορετικούς συντελεστές θερμικής διαστολής (Σκουλικίδης, 2000).

3.3 Βιολογικοί παράγοντες

Στην εξωτερική επιφάνεια του ναού, παρατηρείται η ανάπτυξη βιολογικών παραγόντων διάβρωσης. Συγκεκριμένα, στο κάτω μέρος του ναού που συνδέεται με το έδαφος, διαφαίνεται η ύπαρξη βλάστησης σε πολύ μικρό ποσοστό. Αυτή οφείλεται στην υγρασία που αναπτύσσεται από το έδαφος. Ωστόσο, στην πρώτη οικοδομική φάση του ναού από τη μέση

περίπου του επάνω δίλοβου παραθύρου έως και την κάτω σειρά της οδοντωτής ταινίας παρατηρείται η ανάπτυξη μικροοργανισμών η οποία οφείλεται στην ύπαρξη υδρορροής. Ακριβώς η ίδια αιτιολογία δίνεται και για την περιοχή της τρίτης οικοδομικής φάσης όπου η ανάπτυξη των μικροοργανισμών παρατηρείται στο πάνω μέρος της διακοσμητικής στέγης στη θύρα του βόρειου τοίχου.



Εικόνα 3.3.37: Ανάπτυξη βιολογικών μικροοργανισμών στο κάτω μέρος της βορειοανατολικής πλευράς του Ι.Ν. του Αγίου Νικολάου Ραγκαβά



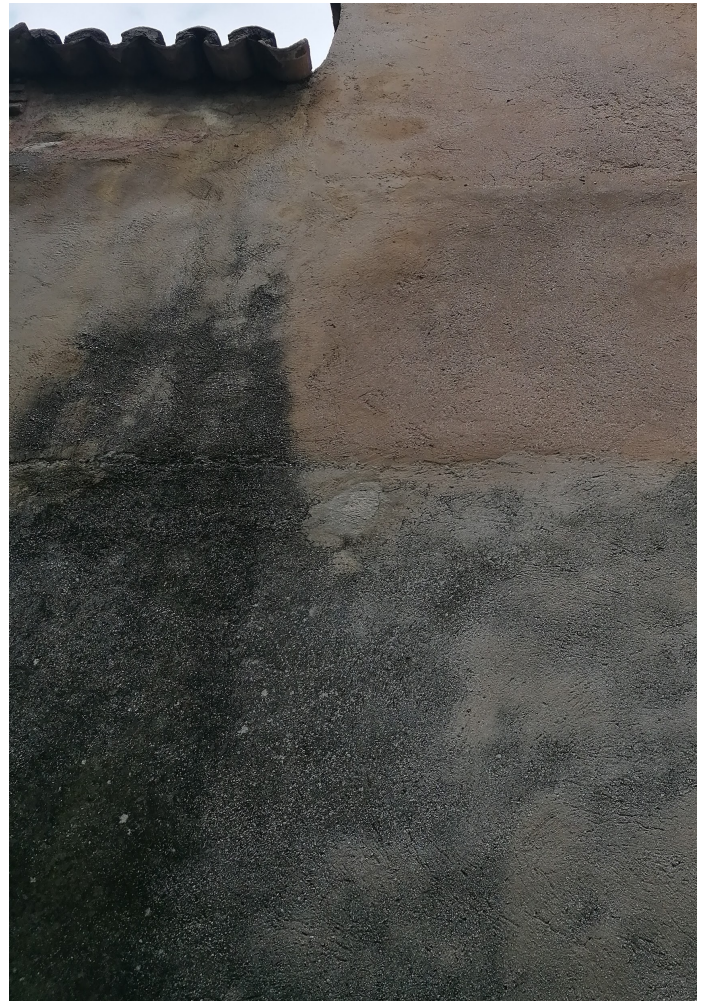
Εικόνα 3.3.38: Βιολογική διάβρωση του επιχρίσματος στο κάτω μέρος της βορειοανατολικής πλευράς του ναού δίπλα από την θύρα



Εικόνα 3.3.39: Βιολογική διάβρωση του επιχρίσματος στο κάτω μέρος της Ανατολικής πλευράς του ναού



Εικόνα 3.3.40:Βιολογική διάβρωση του επιχρίσματος στο πάνω μισό μέρος της Ανατολικής πλευράς του ναού



Εικόνα 3.3.41:Βιολογική διάβρωση του επιχρίσματος στο πάνω μισό μέρος της νοτιοανατολικής πλευράς του ναού

Σχήμα 3.3.15: Χαρτογράφηση της παθολογίας των δομικών υλικών του Ι.Ν. Αγίου Νικολάου Ραγκαβά



3.4 Ανθρώπινος παράγοντας

Ο άνθρωπος σε πολλές περιπτώσεις επηρεάζει δραστικά την φθορά των υλικών δόμησης. Πιο συγκεκριμένα, η πιο σύνηθες καταστροφική δραστηριότητα είναι ο βανδαλισμός των κτιρίων, η οποία αλλοιώνει και την αισθητική των μνημείων καθώς επίσης προκαλεί χημική μόλυνση, φυσικές αλλαγές και υποπροϊόντα στην δομή του πετρώματος. Η απομάκρυνση των υλικών (σπρέι) δημιουργίας των graffiti είναι δύσκολη και προκαλεί περαιτέρω φθορές λόγω της τριβής (Dionisio, Gomes, Pozo-Antonio, 2017).

Η Ανατολική πλευρά στο μνημείο του Ι.Ν. του Αγίου Νικολάου Ραγκαβά έχει υποστεί βανδαλιστική δραστηριότητα και ιδιαίτερος στη Νοτιοανατολική πλευρά του (**Εικ.3.4.42**). Επίσης βανδαλισμός έχει αποτυπωθεί και στην Βόρεια πλευρά του μνημείου σε πολύ μικρότερη έκταση. Συγκεκριμένα η έκταση του περιορίζεται στην επιφάνεια κολώνας που βρίσκεται δεξιά της μεταλλικής πόρτας που οδηγεί στον προαύλιο χώρο του μνημείου και πρόκειται για τρία λατινικά γράμματα σε κατακόρυφη διάταξη (**Εικ.3.4.43**). Στα graffiti που έχουν δημιουργηθεί στην Βορειοανατολική πλευρά του ναού (**Εικ.3.4.44**, **Εικ.3.4.45**), πιθανόν να μην είχε χρησιμοποιηθεί μεγάλη ποσότητα χρώματος ή έχει υποχωρήσει λόγω των περιβαλλοντικών συνθηκών.



Εικόνα 3.4.42: Φωτογραφική αποτύπωση των βανδαλισμών που έχει υποστεί ο ναός στην νοτιοανατολική πλευρά του



Εικόνα 3.4.43: Φωτογραφική αποτύπωση βανδαλισμού σε κολώνα του ναού που βρίσκεται δεξιά της μεταλλικής πόρτας που οδηγεί στον προαύλιο χώρο



Εικόνα 3.4.44: Φωτογραφική απεικόνιση βανδαλισμού στην βορειοανατολική πλευρά του ναού.



Εικόνα 3.4.45: Φωτογραφική απεικόνιση βανδαλισμού στην βορειοανατολική πλευρά του ναού.

Στον ναό του Αγίου Νικολάου Ραγκαβά εντοπίζονται φθορές οι οποίες οφείλονται κυρίως στην υγρασία, στα διαλυτά άλατα καθώς και στην μετακίνηση υδατικών διαλυμάτων. Σε λιγότερη έκταση εντοπίζονται φθορές που οφείλονται σε ατμοσφαιρικούς ρύπους και την θερμοκρασία. Τέλος εντοπίζονται φθορές που οφείλονται σε λιγότερο σημαντικούς παράγοντες διάβρωσης όπως για παράδειγμα τους βιολογικούς παράγοντες και τον ανθρώπινο παράγοντα. Στον **πίνακα 3.4.5** φαίνεται η κατηγοριοποίηση των παραγόντων φθοράς με βάση την σημαντικότητά τους στο μνημείο.

Πίνακας 3.4.5: Καταγραφή παραγόντων φθοράς με βάση την σημαντικότητα τους στο μνημείο του Αγίου Νικολάου Ραγκαβά:

ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΔΙΑΒΡΩΣΗΣ	Πολύ Σημαντική	Σημαντική	Λιγότερο Σημαντική
Υγρασία	+		
Βιολογικοί παράγοντες			+
Θερμοκρασία		+	
Ατμοσφαιρικοί ρύποι		+	
Διαλυτά άλατα	+		
Μετακίνηση υδατικών διαλυμάτων	+		
Ανθρώπινος παράγοντας			+

4. ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ

Με βάση το κείμενο της Χάρτας της Βενετίας η συντήρηση των μνημείων ακολουθεί τις παρακάτω αρχές:

- 1) *“Έχει ως πρωταρχική απαίτηση τη συνεχή και μόνιμη φροντίδα για τη διατήρησή τους.*
- 2) *Ευνοείται από την καταλληλότητά τους να χρησιμοποιηθούν για κάποιο σκοπό ωφέλιμο στην κοινωνία. Μια τέτοια χρήση είναι βέβαια επιθυμητή, αλλά δεν πρέπει να μεταβάλλει την διάρθρωση ή την διακόσμηση των κτιρίων. Οι διαρρυθμίσεις τις οποίες επιβάλλει η αλλαγή λειτουργίας τους (από νέες χρήσεις), πρέπει να αντιμετωπίζονται και ενδεχομένως να επιτρέπονται μέσα σ’αυτά τα όρια.*
- 3) *Συνεπάγεται η διατήρηση του άμεσου περιβάλλοντός του, στην κλίμακα του. Αν το παραδοσιακό πλαίσιο δεν έχει εξαφανιστεί, έχουμε καθήκον να το διατηρήσουμε, αλλά ταυτόχρονα να αποκλείσουμε κάθε προσθήκη, κάθε κατεδάφιση και κάθε αλλαγή που θα μπορούσε να μεταβάλλει τις σχέσεις των όγκων και των χρωμάτων.*
- 4) *Το μνημείο είναι αναπόσπαστο από την ιστορική στιγμή που αντιπροσωπεύει και από τον χώρο όπου είναι τοποθετημένο. Επομένως η μετακίνηση ενός μνημείου μπορεί να γίνει αποδεκτή, μόνο αν επιβάλλεται από την ανάγκη διασώσεως του, ή δικαιολογείται από λόγους μεγάλης εθνικής ή διεθνούς σημασίας.*
- 5) *Τα γλυπτικά, ζωγραφικά ή διακοσμητικά στοιχεία που είναι αναπόσπαστα δεμένα με το μνημείο δεν μπορούν να διαχωριστούν, παρά μόνο αν το μέτρο αυτό είναι η μοναδική διέξοδος για να εξασφαλιστεί η διάσωσή τους” (Σκουλικίδης, 2000).*

4.1 Γενικές αρχές συντήρησης

4.1.1 Ορισμός του επαγγέλματος του συντηρητή

Ο ορισμός βασίστηκε στο σχέδιο της Agnes Ballestrem το οποίο κατατέθηκε στο ICCROM το 1978. Αφού συζητήθηκε από το Συνέδριο του ICOM - Committee of Conservation, στο Ζαγκρεμπ, το κείμενο αναθεωρήθηκε και δημοσιεύθηκε στην Οτάβα το 1981. Το 1983 υποβλήθηκε νέο κείμενο στην Βαρκελώνη το οποίο αναθεωρήθηκε και παρουσιάστηκε το 1984 στην συνάντηση της Κοπεγχάγης (ICOM, 1984).

Η Hanna Zerdrzejska ωστόσο, έχει παραθέσει ορισμένους κανόνες στον τομέα της συντήρησης, οι οποίοι σύμφωνα με τον Θ.Ν. Σκουλικίδη στο βιβλίο του <<Διάβρωση και συντήρηση των δομικών υλικών των μνημείων>>, αξίζουν να αναφερθούν. Πιο συγκεκριμένα στο κείμενό της αναφέρει ότι:

- *“Ο συντηρητής πρέπει να είναι κατάλληλα ενημερωμένος για το είδος του έργου που θα αναλάβει. Δεν πρέπει να αναλάβει εργασία, αν δεν έχει προσωπική πείρα στην περιοχή αυτή.*
- *Ο συντηρητής πρέπει να είναι ικανός, όχι μόνο να πραγματοποιεί την επέμβαση, αλλά και να ερμηνεύει τόσο αυτό που βρίσκει, όσο και τον τρόπο επέμβασης στο αντικείμενο για συντήρηση. Αν προκύψουν προβλήματα που δεν είναι σε θέση να ερμηνεύσει, θα πρέπει να συμβουλευτεί έναν ειδικό. Αλλά αν προκύψει αφθονία τέτοιων προβλημάτων, ο συγκεκριμένος συντηρητής, απλά δεν είναι το κατάλληλο πρόσωπο για να επεξεργαστεί το αντικείμενο. Ένας ζωγράφος δεν θα είναι σίγουρα σε θέση να ερμηνεύσει σωστά προβλήματα σχετικά με υφάσματα ή αρχαιολογικά ευρήματα, ένας συντηρητής πέτρας είναι άχρηστος για το χαρτί κλπ.*
- *Είναι γνωστό ότι ένα πιστοποιητικό ή δίπλωμα δεν αποτελεί εγγύηση πλήρους γνώσης ή ικανότητας. Είναι απαραίτητο να ωριμάζει κανείς διευρύνοντας τις γνώσεις του καθ’όλη τη διάρκεια της ζωής του, διαβάζοντας και έχοντας επαφές με ειδικούς. Συχνά όμως ο συντηρητής εργάζεται με τις πληροφορίες και την πείρα που απέκτησε κατά τη διάρκεια των πρώτων σπουδών του.*
- *Η στάση του συντηρητή απέναντι στο αντικείμενο πρέπει να χαρακτηρίζεται πάντοτε από μεγάλο σεβασμό, ανεξάρτητα από το είδος και την αξία του αντικειμένου. Η ποσότητα της δουλειάς μπορεί να είναι μικρή (π.χ. πρώτες βοήθειες), αλλά η ποιότητα*

της πρέπει να είναι πάντοτε υψηλή.

- Στους ελέγχους, τις καταγραφές, τεκμηριώσεις και χαρτογραφήσεις πρέπει να υπάρξει ισορροπία μεταξύ των πραγματικών αναγκών και της φιλοδοξίας του συντηρητή. Είναι απαραίτητο να γίνει καλή τεκμηρίωση, αλλά όχι σε βάρος του χρόνου και του χρήματος, που χρειάζονται για την συντήρηση. Και πάλι, η τεκμηρίωση δεν είναι μια διαφημιστική προβολή για τον συντηρητή.
- Ένας συντηρητής πρέπει να μοιράζεται τις μεθόδους και τις παρατηρήσεις του καθώς και τις γνώσεις του με άλλους, ως συμβολή στη φροντίδα για το αντικείμενο.” (Σκουλικίδης, 2000).

4.1.2 Οι δραστηριότητες του συντηρητή

Σύμφωνα με την Επιτροπή διατήρησης του ICOM οι δραστηριότητες του συντηρητή εμπεριέχουν την τεχνική εξέταση, την διατήρηση και την συντήρηση της πολιτιστικής κληρονομιάς. Πιο συγκεκριμένα, στο κείμενο αναφέρεται η σπουδαιότητα του συντηρητή λόγω της ευθύνης που έχει απέναντι σε αντικείμενα, τα οποία συχνά είναι μοναδικά και έχουν μεγάλη ιστορική, οικονομική, καλλιτεχνική, κοινωνική ή θρησκευτική αξία. Για τον λόγο αυτό, ο συντηρητής πριν από οποιαδήποτε επέμβαση, πρέπει να γνωρίζει τη φύση του αντικειμένου. Επίσης οι γνώσεις του συντηρητή, πέρα από πρακτικές και εμπειρικές, πρέπει να είναι και θεωρητικές ώστε να μπορεί να αξιολογεί μια κατάσταση για να ενεργεί άμεσα σε ένα αντικείμενο και να εκτιμά την σπουδαιότητά του. Τέλος, ο συντηρητής πρέπει να μπορεί να δουλεύει ως μέρος μιας ομάδας (ICOM, 1984).

4.2 Μέθοδοι και Υλικά

Η επιλογή των υλικών συντήρησης είναι πολύ σημαντική καθώς πρέπει να πληρούν βασικά κριτήρια πριν την εφαρμογή τους. Κάποια από τα ευρέως αποδεκτά, διαθέσιμα εμπορικά υλικά για την συντήρηση δομικών υλικών είναι οι επεξεργασίες με πέτρα, με ασβέστη, με υδροξείδιο του βαρίου, οργανικά πολυμερή, αλκοξυσιλάνια, εποξικά, ακρυλικά κλπ. Ωστόσο η επιλογή αυτών γίνεται αφού εξετασθεί η συμβατότητά τους με την πέτρα στην οποία θα εφαρμοστεί ώστε να μην δημιουργηθούν εσωτερικές καταπονήσεις, καθώς επίσης θαπρέπει να

είναι αόρατα. Ένα σημαντικό κριτήριο είναι η τιμή του υλικού, ενώ επίσης εξετάζεται και η ευχρηστία του.

Η εύρεση υλικών τα οποία πληρούν τις παραπάνω προϋποθέσεις δεν είναι εύκολη. Για αυτό τον λόγο αναπτύσσονται συνεχώς υλικά τα οποία βασίζονται σε νανοσωματίδια.

Είναι ανάγκη τα υλικά που χρησιμοποιούνται να είναι βιώσιμα στις επιπτώσεις τους στο περιβάλλον και την ασφάλεια/υγεία των εργαζομένων. Ένας αποτελεσματικός τρόπος για να εξεταστούν οι πόροι και οι ουσίες που απελευθερώνονται από τα υλικά συντήρησης στο περιβάλλον καθ' όλα τα στάδια του κύκλου ζωής τους είναι μέσω της μεθόδου LCA (Life Cycle Assessment). Επομένως η ασφάλεια της χρήσης ενός προϊόντος είναι ένα πολύ σημαντικό κριτήριο καθώς τόσο το περιβάλλον όσο και ο ανθρώπινος παράγοντας μπορούν να εκτεθούν σε επιβλαβείς ουσίες.

Στον τομέα της συντήρησης αναφέρονται τρία σημαντικά κριτήρια για την επιλογή των υλικών. Το πρώτο είναι η αναστρεψιμότητα, δηλαδή η ικανότητα του υλικού να αφαιρεθεί μετά την εφαρμογή του. Ενώ το δεύτερο και το τρίτο κριτήριο είναι η επαναθεραπεία και η ελάχιστη παρέμβαση.

Τα περισσότερα υλικά συντήρησης εφαρμόζονται στην επιφάνεια με την χρήση ρολού, βούρτσας ή πιστόλι ψεκασμού (Hughes, Hursthouse, Pranjić, Tuner, Turk, 2019).

4.3 Γενικές προτάσεις συντήρησης για τον Ι.Ν. Αγίου Νικολάου Ραγκαβά

Ο ναός μελετήθηκε με την μέθοδο της οπτικής-μακροσκοπικής παρατήρησης. Ο Ι.Ν. Αγίου Νικολάου Ραγκαβά βρίσκεται σε μερικώς καλή κατάσταση διατήρησης. Αφού αποτυπώθηκαν (σχεδιαστικά και φωτογραφικά) και μελετήθηκαν όλες οι πλευρές και το εσωτερικό του ναού, διαπιστώθηκε ότι ο πιο σημαντικός παράγοντας διάβρωσης των δομικών υλικών του είναι η υγρασία με έμφαση στη Νότια πλευρά του μνημείου. Οι αιτίες διάβρωσης της πλευράς αυτής εξετάζονται σε παραπάνω κεφάλαιο (βλ. σελ.74). Για την αντιμετώπιση της επιταχυνόμενης ανάπτυξης της υγρασίας στο Νότιο τοίχο είναι απαραίτητο να γίνουν παρεμβάσεις στον διάδρομο εκτός του Νοτίου τοίχου. Πρέπει να εξεταστεί και η πιθανότητα εφαρμογής της τεχνικής Ντρενάζ (drainage) καθώς συγκρατεί μεγάλη ποσότητα νερού. Ενώ πρέπει να πραγματοποιηθούν και άλλες εργασίες οι οποίες θα αποτρέπουν την διείσδυση του νερού στις θεμελιώσεις του Νοτίου τοίχου.

Ωστόσο ο έλεγχος της υγρασίας είναι απαραίτητος και στο εσωτερικό του ναού και για τον λόγο αυτό πρέπει να μελετηθεί η πιθανή εισροή νερού από τους αρμούς σύνδεσης των πετρωμάτων.

Οι θερμοκρασιακές διακυμάνσεις (T)³ και το ποσοστό σχετικής υγρασίας (RH)⁴ στο εσωτερικό του ναού, είναι αναγκαίο να ελέγχονται ανά τακτά χρονικά διαστήματα.

Τα κονιάματα στην Βόρεια πλευρά του ναού σε ορισμένα σημεία παρουσιάζουν σαθρότητα και για το λόγο αυτό πρέπει να εξεταστεί η πιθανότητα αντικατάστασης τους. Ενώ το ίδιο πρόβλημα παρατηρήθηκε και σε ορισμένους λίθους και πιο συγκεκριμένα στους κογχυλιάτες, το οποίο μπορεί να αντιμετωπιστεί με στερέωση των πετρωμάτων αυτών χρησιμοποιώντας υλικά τα οποία παρουσιάζουν συμβατότητα με το υλικό εφαρμογής.

Προτείνεται επίσης η περαιτέρω μελέτη του ναού μέσω δειγματοληπτικής έρευνας ώστε να διευκρινιστούν τα υλικά συντήρησης που παρουσιάζουν συμβατότητα στην περίπτωση των δομικών υλικών του Αγίου Νικολάου Ραγκαβά.

Αξίζει επίσης να αναφερθεί πως κατά την χρονική περίοδο της μελέτης του μνημείου στα πλαίσια της παρούσας πτυχιακής εργασίας (2019) πραγματοποιήθηκαν επεμβάσεις συντήρησης στον τρούλο του ναού (Εικ.4.3.46).

³ T= Temperature (μτφρ= θερμοκρασία)

⁴ RH= Relative Humidity (μτφρ= Σχετική Υγρασία)



Εικόνα 4.3.46: Έργα αποκατάστασης του Αθηναϊκού τρούλου στον Ι.Ν. Αγίου Νικολάου Ραγκαβά κατά τη χειμερινή περίοδο του έτους 2019

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Αναγνωστοπούλου, Σ.Η., (2012). *Μεθοδολογία αποτίμησης του ρόλου των αδρανών για τον επιτελεστικό σχεδιασμό κονιαμάτων αποκατάστασης*. ΕΜΠ, Αθήνα, 10-12 σσ
2. Βλαχάκης, Η.Π., (2007). *Πολιτιστική κληρονομιά-Νόμος 3028/2002, Νομικό καθεστώς προστασίας των αρχαιολογικών χώρων στην Ελλάδα*. ΕΚΠΑ, Αθήνα, 9 σ
3. Γκιολές, Ν., (1992). *Βυζαντινή ναοδομία (600-1204)*. Αθήνα, 121-147 σσ
4. Διεπιστημονική Ημερίδα, (2002). *Ο δομικός λίθος στα μνημεία*. Υπουργείο Αιγαίου, Αθήνα, 78 σ
5. Dionisio, A., Gomes, V. and Pozo-Antonio, J.S., (2017). *Conservation strategies against graffiti and vandalism on Cultural Heritage stones: Protective coatings and cleaning methods*. Progress in Organic Coatings, Elsevier, Volume 113, 90-109 pp
6. Επιτροπή διατήρησης του ICOM, Κοπεγχάγη, Σεπτέμβριος, 1984
7. Feissel, D., (1980). *Inscriptions byzantines de Tenos*. BCH 104, 512-513 pp
8. Fort, R., Gomez-Villalbo, L.S, Rabanal, M.E. and Sierra-Fernandez, A., (2017). *New materials for applications in conservation and restoration of stony materials: A review*. Materiales de Construccion, Vol 67, January-March, Issue 325
9. Guiland, R., (1951). *Βυζαντινοί αυτοκράτορες και το Θέλυγτρον του Μοναστηριού*. 217,220 σσ
10. Hatin, M.E., (2020). *Determining the weathering classification of stone cultural heritage via the analytic hierarchy process and fuzzy inference system*. Journal of cultural heritage, Elsevier, Vol 44, July-August, 120-134 pp
11. Hughes, J.J., Hursthouse, A., Pranjic, A.M., Tuner, R. and Turk J., (2019). *Decision support criteria and the development of a decision support tool for the selection of conservation materials for the built cultural heritage*, Journal of cultural Heritage. Elsevier, Vol 37, May-June, 44-53 pp
12. Humbert J., (1930). *La disparition du datif en grec (du Ier au Xe siecle)*. Παρίσι, 175 σ
13. Θεοδωρίδης, Χ.Δ., Μηχανικός Μεταλλείων – Μεταλλουργός Μηχανικός, Τεχνική Υποστήριξη BASF C.C. Ελλάς Α.Ε. 15ο «Συνέδριο Σκυροδέματος», ΤΕΕ, ΕΤΕΚ, Αλεξανδρούπολη, 25-27 Οκτωβρίου, 2006
14. Ιερά Αρχιεπισκοπή Αθηνών 2020, πρόσβαση 26/11/2020, <http://www.religiousgreece.gr/athens-attica/-/asset_publisher/lpcrESiL5iOO/content/soteira-lykodemou>
15. Καμπούρογλου, Δ., (1990). *Παλαιά Αθήναι*. Καραβίας, 170 σ
16. Καρόγλου, Μ. και Μοροπούλου, Α. *Η επίδραση του νερού. Αναρριχώμενη υγρασία. Τεχνικές και μέθοδοι αντιμετώπισης, Προστασία Μνημείων*. ΔΠΜΣ, ΕΜΠ
17. Κουκουβού Α., (2010). *Λατομεία Πωρόλιθου στην περιοχή της Αρχαίας Βέροιας, μελέτη για τη λατομεία οικοδομικού λίθου στην αρχαιότητα*. ΑΠΘ, Θεσσαλονίκη, 21 σ
18. Κοκκινάκης Νικόλαος (Δικτυακή Εκπαιδευτική Πύλη ΥΠΑΙΘ, Διεύθυνση Εκπαιδευτικής Τεχνολογίας και Καινοτομίας) 2020, πρόσβαση 26/11/2020, <http://edugate.minedu.gov.gr/index.php?option=com_sppagebuilder&view=page&id=194&Itemid=137>
19. Κουνουπιώτου-Μανωλέσσου, Ε., (2003). *Άγιος Νικόλαος Ραγκαβάς. Συμβολή στην ιστορία του μνημείου*. Τόμος ΚΔ', 60-62 σσ
20. Ludwig N., Rosina E. and Sansnetti A., (2018). *Moisture: The problem that any conservator faced in his professional life*. Journal of cultural heritage, Elsevier, Vol 31, June, 51-52 pp

21. Μαντίκος, Θ. Δ., (2012). *Διερεύνηση ποιοτικών χαρακτηριστικών δομικών λίθων μνημείων Ρόδου και σύγκριση παραμέτρων συνθετικού λίθου που χρησιμοποιείται στη συντήρηση*. Πολυτεχνείο Κρήτης, Χανιά, 13-15 σσ
22. Μαυρομάτη, Ε. Γ., (2020). *Μουσειακά εκθέματα/Υλικά, Ρυπαντές και Προστασία. Το ζήτημα της ατμοσφαιρικής ρύπανσης*. 24 γράμματα, Αθήνα, 80-87 σσ
23. Μέσσης, Β., (2010). *Ναοί Αθηναϊκού τύπου*. Κεφάλαιο 1, Θεσσαλονίκη, 52-60 σσ
24. Μεταξάκης, Γ.(2012). *Επιρροή του αστικού περιβάλλοντος στη μεταβολή κοινωνικών χαρακτηριστικών η περίπτωση της συνοικίας "Πλάκα"στην Αθήνα*. Πανεπιστήμιο Αιγαίου, Αθήνα, 67 σσ, 94-95 σσ
25. Μπεάζη-Κατσιώτη, Μ., (2015). *Ειδικά κεφάλαια ανόργανης χημείας*. ΕΜΠ, Αθήνα, 106-111 σσ
26. Νέλλα, Ε., (2013). *Άσβεστος, Γύψος και τα Κονιάματα του*. ΕΜΠ, Αθήνα, 11 σ, 56-63 σσ
27. Ξυγγόπουλος, Α., (1929). *Αθήναι*. ΕΜΜΕ Β, 94 σ
28. Πολιτιστικό Ίδρυμα Ομίλου Πειραιώς, *Συντήρηση Αναστήλωση και Αποκατάσταση Μνημείων στην Ελλάδα 1950-2000*, 183-185 σσ
29. Σιούτα, Λ., (2016). *Χαρακτηρισμός των δομικών υλικών της Μονής Καισαριανής. Πρόταση για συμβατά υλικά και επεμβάσεις συντήρησης*. ΕΜΠ, Αθήνα, 16-19 σσ
30. Σκουλικίδης, Θ.Ν., (2000). *Διάβρωση και συντήρηση των δομικών υλικών των μνημείων*. Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης, Ηράκλειο, 18-27 σσ, 62-77 σσ, 187 σ
31. Υπουργείο Πολιτισμού και Αθλητισμού 2012, πρόσβαση 26/11/2020, <http://odysseus.culture.gr/h/2/gh251.jsp?obj_id=1514>
32. Χανακούλας, Ν.Σ., (2017). *Μελέτη θραυστότητας δομικών λίθων ιστορικών μνημείων και αποτίμηση των αποτελεσμάτων υλικών στερέωσης*. ΕΜΠ, Αθήνα, 19 σ
33. Wendehorst, R., (1981). *Δομικά Υλικά*. Αθήνα: έκδοση Μόσχος Γκιούρας, 201-202 σσ, 275-277 σσ