ΜΟΝΗ ΣΙΝΑ

—Περιβαλλοντικοί παράγοντες και επιδράσεις στα δομικά υλικά του μνημείου

ΛΟΥΚΑΣ ΒΑΚΑΛΗΣ
Συντηρητής Αρχαιοτήτων και Έργων Τέχνης

ΒΑΣΙΛΕΙΟΣ ΛΑΜΠΡΟΠΟΥΛΟΣ
Δρ Χημικός Μηχανικός ΕΜΠ, Καθηγητής Τμήματος Συντήρησης Αρχαιοτήτων και Έργων Τέχνης, ΤΕΙ Αθήνας

Οι ιδιαίτερες συνθήκες του σιναϊτικού τόπου και του σιναϊτικού κλίματος επιδρούν με συγκεκριμένο τρόπο στα δομικά υλικά της ιεράς Μονής του Σινά, ενός μνημείου ελληνικού σε αιγυπτιακό έδαφος, στο οποίο φυλάσσονται πλήθος κειμηλίων. Στις σελίδες που ακολουθούν εξετάζεται εάν παρατηρείται κάποια προσαρμογή των υλικών στους περιβαλλοντικούς παράγοντες ή το μνημείο παραδίνεται στη φθορά του χρόνου;

ΤΟ ΠΑΡΟΝ ΑΡΘΡΟ ΑΝΑΦΕΡΕΤΑΙ ΣΤΟΥΣ άμεσους παράγοντες του περιβάλλοντος χώρου ενός συγκεκριμένου μνημείου και στους τρόπους που επιδρούν διαβρωτικά στα υλικά, από τα οποία αποτελείται. Τέτοιοι παράγοντες είναι η θερμοκρασία, η υγρασία και οι ακτινοβολίες. Το συγκεκριμένο μνημείο που θα εξετάσουμε είναι η ιερά Μονή Σινά (εικ. 1). Η γεωγραφική της θέση βρίσκεται εκτός Ελλάδας, στο νότιο μέρος της χερσονήσου του Σινά. Πολιτικά ανήκει σε αιγυπτιακό έδαφος. Ο σιναϊτικός τόπος, όπως και το σιναϊτικό κλίμα, έχουν κάποιες ιδιαιτερότητες. Η μονή βρίσκεται σε υψόμετρο 1600 μ. Είναι παλαιοχριστιανικό μνημείο και διατηρεί μεγάλο αριθμό κειμηλίων. Πώς διατηρούνται όλα αυτά στους συγκεκριμένους παράγοντες του περιβάλλοντος, που θα αναφερθούν στη συνέχεια; Παρουσιάζουν κάποια προσαρμογή ή επιτείνεται περισσότερο η φθορά τους στο πέρασμα του χρόνου;

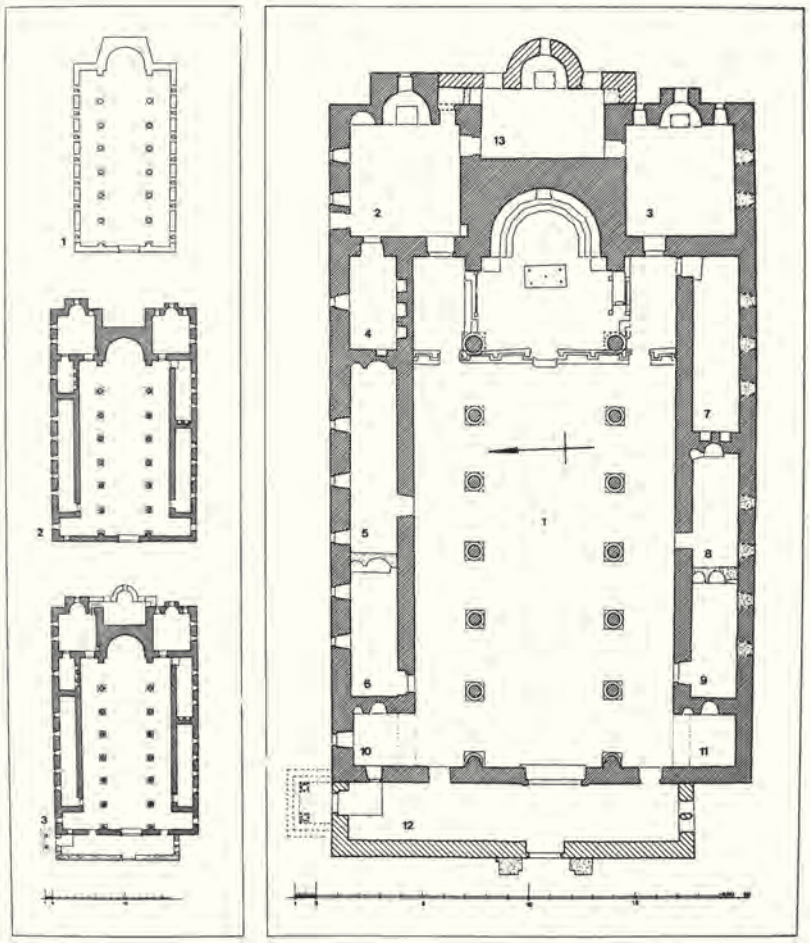
Ιστορικά στοιχεία

Ο σιναϊτικός τόπος σχετίζεται με δύο μεγάλα ιερά γεγονότα του Χριστιανισμού. Με τη Θεοφάνεια και την παράδοση του Νόμου στον Μωυσή και με την εύρεση του λειψάνου της αγίας Αικατερίνης. Έτσι από τα παλαιοχριστιανικά χρόνια υπήρξε τόπος εγκαταβίωσης μοναχών. Ο μικρός όμως ναός, που είχαν για τις ανάγκες της λατρείας, αντικαταστάθηκε από την περίλαμπρη βασιλική που έκτισε ο αυτοκράτορας Ιουστινιανός Α΄.[1] Περατώθηκε περί το 557 μ.Χ. και αφιερώθηκε στη Μεταμόρφωση του Κυρίου. Η κατασκευή της ακολούθησε διάφορες οικοδομικές φάσεις, μέχρι να φτάσει στη σημερινή (εικ. 2). Οι διαστάσεις της είναι 39,40×19,20 μ. Για την ασφάλεια όμως των εγκαταβιούντων έφτιαξε «*ὁ βασιλεὺς καὶ φρούριον ἐχυρώτατον*».

Το ύψος του τείχους φτάνει τα 16 μ. ενώ το πλάτος τα 3,5 μ. Εκκλησιαστικά ο πληθυσμός της χερσονήσου, ο οποίος είχε εκχριστιανιστεί, υπαγόταν στην επισκοπή Φαράν, η οποία είχε ιδρυθεί από τον 4ο αιώνα.[2] Μετά την εμφάνιση του Ισλαμισμού η πόλη καταστράφηκε και οι κάτοικοι σκορπίστηκαν ή, όσοι έζησαν, εξισλαμίστηκαν. Ο επίσκοπος ταυτίστηκε με τον ηγούμενο της μονής, η οποία επέζησε μέχρι σήμερα. Προστατεύτηκε από τον ίδιο τον προφήτη Μωάμεθ με την έκδοση του *Αχτιναμέ*. Όμως οι επιδρομές των διαφόρων αραβικών φύλων δεν έλειψαν στο πέρασμα των αιώνων. Αποτέλεσμα ήταν να μετασκευαστεί από τους Σιναΐτες, σε μια δύσκολη περίοδο (12ος αι.), ένα παλαιότερο κτίσμα της μονής, πιθανόν η αρχική Τράπεζα, σε μουσουλμανικό τέμενος.

Κατά τον 8ο ή 9ο αιώνα βρέθηκαν τα λείψανα της αγίας Αικατερίνης στην ομώνυμη κορυφή. Κατά την περίοδο της οθωμανικής κατοχής απέκτησε πολλά μετόχια στις παραδουνάβιες ηγεμονίες, καθώς και στην κυρίως Ελλάδα. Το έτος 1799 ο Ναπολέων Βοναπάρτης εξέδωσε ειδικό θέσπισμα από την Αίγυπτο υπέρ του Σινά.[3] Επί εβραϊκής κατοχής κατά το έτος 1971 ξέσπασε πυρκαϊά, που αποτέφρωσε τη λεγόμενη Σκευοφυλακεία. Με αφορμή αυτό το γεγονός βρέθηκαν (1975) αρκετά παλιά χειρόγραφα, τα λεγόμενα «νεοευρεθέντα», τα οποία δημοσιεύτηκαν αργότερα.[4] Σήμερα η ιερά μονή του Θεοβαδίστου Όρους Σινά, ως καθαρώς θρησκευτικό καθίδρυμα, αριθμεί περί τους 25 μοναχούς, που είναι αφιερωμένοι στη διαφύλαξη των παντός είδους αξιών της μεγάλης θρησκευτικής παράδοσής της.

01 Άποψη της μονής Σινά.



02 Κατόψεις οικοδομικών φάσεων του ιουστινιάνειου ναού της Μεταμορφώσεως. Κ. Μανάφης (γεν. εποπτεία), *Σινά, οι Θησαυροί της Μονής*, Εκδοτική Αθηνών, 1990, σ. 37.

02

Εξωτερικό περιβάλλον

Ο ορεινός όγκος του Σινά περιέχει παλαιότερους γεωλογικούς σχηματισμούς με πλουτωνικούς πυριγενείς βράχους. Οι απότομες κλίσεις καθώς και οι καθιζήσεις του εδάφους χαρακτηρίζουν τη μορφολογία της περιοχής. Μετά τις σπάνιες βροχοπτώσεις οι μη απορροφητικές επιφάνειες γρανίτη εκτρέπουν τη ροή του ύδατος προς τα κάτω, δημιουργώντας αυξανόμενη ορμή και στη συνέχεια καταστροφή. Ο μετεωρολογικός σταθμός της Αγ. Αικατερίνης μας έδωσε τα εξής κλιματολογικά δεδομένα (πίν. 1) για διάστημα 25 ετών (1980-2005):

Σύμφωνα με τις μέσες τιμές του πίνακα: α) Δεν συμβαίνει ούτε καύσωνας ούτε παγετός. β) Επικρατεί ξηρασία. Η σχετική υγρασία (RH) δεν ξεπερνά το 44%. γ) Η βροχόπτωση είναι σπάνια (29,44 mm το έτος). Χιόνι πέφτει περιστασιακά. Υπάρχει κίνδυνος κατακλυσμιαίας βροχής κατά αραιά χρονικά διαστήματα (πολλών ετών). Οι άνεμοι έχουν ένταση 3-4 μποφόρ. Επικρατέστεροι είναι οι δυτικοί, οι δυτικοί-βορειοδυτικοί και οι βορειοδυτικοί. Σε αυτούς οφείλεται η ξηρασία και το δροσερό καλοκαίρι του Σινά. Το ποσοστό άπνοιας είναι μικρό (34,8%).

Εσωτερικό περιβάλλον

Το εσωτερικό περιβάλλον αποτελούν τα κτήρια της μονής εντός του τείχους. Έγιναν μετρήσεις θερμοκρασίας και υγρασίας σε επιφανέστερα σημεία με ηλεκτρονικό θερμοϋδρογραφικό όργανο Data loggers. Οι μετρήσεις περιλαμβάνουν χρονικό διάστημα ενός έτους. Το Καθολικό της μονής είναι από μόνο του εκθεσιακός αλλά και αποθηκευτικός χώρος. Ορισμένα παρεκκλήσιά του χρησιμοποιούνται ως χώροι αποθήκευσης. Κατά τις ώρες επίσκεψης του κοινού δέχεται κατά μέσο όρο 2.000 επισκέπτες ημερησίως. Δεν διαθέτει σύστημα κλιματισμού. Οι μετρήσεις που έγιναν στο άγιο Βήμα έδειξαν τις τιμές που παρουσιάζονται στον πίνακα 2. Σε κάποιο διάδρομο σε εξωτερικό χώρο υπό σκιά, οι μέσες τιμές φαίνονται στο διάγραμμα 1.

Από τις μεγαλύτερες βιβλιοθήκες που υπάρχουν στην υφήλιο είναι και η βιβλιοθήκη της μονής Σινά. Φυλάσσονται 3.100 και πλέον ελληνικά χειρόγραφα και ακολουθούν 700 αραβικά, 266 συριακά, 86 γεωργιανά, 80 σλαβικά και άλλα. Είναι κυρίως περγαμηνά ή χαρτώα. Πολλά από αυτά είναι ιστορημένα. Υπάρχουν και ελάχιστοι πάπυροι. Επίσης περιλαμβάνει αρκετά έντυπα και αξιόλογο Αρχείο. Στεγάζεται με δώμα χωρίς μόνωση. Δεν διαθέτει σύστημα κλιματισμού. Οι μετρήσεις που έγιναν σε εσωτερικό και εξωτερικό χώρο έδειξαν περίπου τα ίδια ποσά με μικρές παραλλαγές.

Στο σημείο όπου κάπκε η παλιά Σκευοφυλακεία έγινε το νεότερο Σκευοφυλάκιο (μουσείο) της μονής, όπου εκτίθενται τα πλέον αντιπροσωπευτικά σιναϊτικά κειμήλια. Κατά τις ώρες και τις ημέρες επίσκεψης δέχεται καθημερινά 80 επισκέπτες κατά μέσον όρο. Διαθέτει κεντρική μονάδα κλιματισμού, με την οποία επιτυγχάνεται θέρμανση, ψύξη, ανανέωση του αέρα και αν χρειαστεί εφύγρανση. Λειτουργεί μόνο κατά τις ώρες επίσκεψης στον εκθεσιακό χώρο. Ο φωτισμός του μουσείου γίνεται κυρίως με λάμπες αλογόνου και με οπτικές ίνες (εικ. 3). Έγιναν μετρήσεις φωτισμού με φωτόμετρο χειρός.

Ο φωτισμός των αιθουσών είναι χαμηλός. Κυμαίνεται στα 10-15 lux. Μέσα στις προθήκες είναι υψηλός, 250-300 lux ανεξαρτήτως των εκτιθέμενων αντικειμένων. Ορισμένες δέσμες φωτός έχουν απορρυθμιστεί και δεν πέφτουν όπου πρέπει.

Πίν. 1 Μέση τιμή μετεωρολογικών δεδομένων 25 ετών.

Πίν. 2 Μετρήσεις που έγιναν στο άγιο Βήμα.

Διάγρ. 1 Μέση θερμοκρασία και υγρασία ανά μήνα στο διάδρομο.

Μήνας	Μέγιστη θερμοκρασία (°C)	Μέση θερμοκρασία (°C)	Ελάχιστη θερμοκρασία (°C)	Σχετική υγρασία (%)	Βροχοπτώσεις (mm)
Ιανουάριος	13,7	8,3	2,9	44	6,7
Φεβρουάριος	14,5	8,8	3,1	39	2,3
Μάρτιος	18,3	12,25	6,2	33	3,2
Απρίλιος	24	17,45	10,9	26	2,5
Μάιος	27,8	21,5	15,2	25	3,5
Ιούνιος	30,9	24,15	17,4	26	0
Ιούλιος	32,2	25,6	19	26	0,2
Αύγουστος	32,3	25,55	18,8	28	0,1
Σεπτέμβριος	30,5	23,65	16,8	31	0,04
Οκτώβριος	22,1	17,65	13,2	34	4,9
Νοέμβριος	19,8	13,95	8,1	38	2,7
Δεκέμβριος	15,7	10,1	4,5	40	3,1

Πίν. 1

Μήνας	Μέγιστη θερμοκρασία (°C)	Μέση θερμοκρασία (°C)	Ελάχιστη θερμοκρασία (°C)	Σχετική υγρασία (%)
Ιούνιος '06	27,34	25,69	23,75	17,55
Ιούλιος '06	26,62	25,49	23,75	23,70
Αύγουστος '06	28,44	26,71	24,82	18,86
Σεπτέμβριος '06	28,44	26,27	23,40	19,20
Οκτώβριος '06	26,26	22,40	19,17	24,01
Νοέμβριος '06	20,22	17,03	15,29	28,82
Δεκέμβριος '06	20,22	14,45	9,52	23,50
Ιανουάριος '07	15,29	12,79	10,99	25,24
Φεβρουάριος '07	17,05	13,96	12,08	24,83
Μάρτιος '07	18,81	16,45	13,87	19,63
Απρίλιος '07	22,33	19,75	17,76	19,20
Μάιος '07	25,54	22,75	20,57	19,86

Πίν. 2

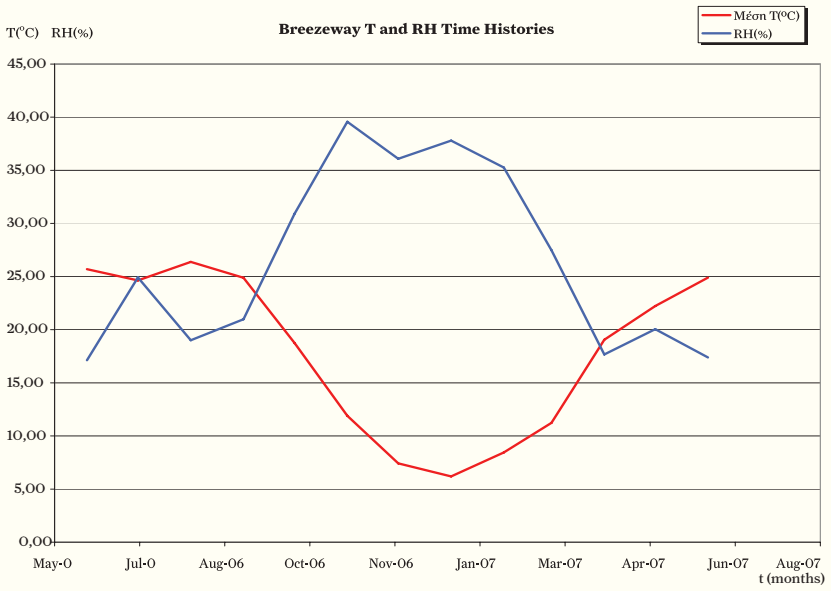
Αναλύσεις δομικού υλικού

Δεν αρκεί μόνο μια μακροσκοπική παρατήρηση για κάποια βαθύτερη προσέγγιση των δομικών υλικών ενός μνημείου. Έτσι προχωρήσαμε στη λήψη δειγμάτων από ευπαθή σημεία. Το είδος των δειγμάτων ήταν αντιπροσωπευτικό των δομικών υλικών του μνημείου. Ήταν: λίθοι (γρανίτες, ψαμμίτες, μάρμαρα), κεραμικά, κονιάματα και επιχρίσματα, γλυπτά ενσωματωμένα και διακοσμητικά κεραμικά. Σκοπός της δειγματοληψίας ήταν ο καθορισμός ως ένα βαθμό του είδους του υλικού και στη συνέχεια το είδος και ο βαθμός της φθοράς του. Οι μέθοδοι που χρησιμοποιήθηκαν ήταν: ηλεκτρονική μικροσκοπία σάρωσης (SEM) και περίθλαση ακτίνων X (X-RD). Οι αναλύσεις έδειξαν αρκετές μικρορρωγμές στους κόκκους του πέτρινου υλικού καθώς και χωρισμό ορίων κρυστάλλου, αποδυνάμωση του συγκολλητικού υλικού και επαυξημένο πορώδες. Στους γρανίτες παρατηρήθηκε εξαλλοίωση των αστρίων και σχηματισμός αργιλικών ορυκτών (εικ. 4). Επίσης συνηθισμένο φαινόμενο ήταν τα χλωριούχα και θειικά άλατα.

Επιδράσεις περιβαλλοντικών παραγόντων

Αν και υπάρχουν ενδογενείς παράγοντες στα υλικά, ιδίως στα κονιάματα, που επιτείνουν τη φθορά, δύο είναι οι κύριοι εξωγενείς παράγοντες που προκαλούν φθορές:

α) Θερμοκρασία. Η διαφορά θερμοκρασίας στο Σινά είναι μεγάλη λόγω της υψηλής ηλιοφάνειας την ημέρα και του ψύχους τη νύχτα. Το πέτρωμα εκτίθεται



Διάγρ. 1

03

συνεχώς σε μια τέτοια κατάσταση. Τότε αναπτύσσονται μηχανικές τάσεις μέσα σε αυτό με αποτέλεσμα τη χαλάρωσή του. Η διαφορετική διαστολή και συστολή των διαφόρων μεταλλευμάτων προκαλούν την πρόκληση μικρών ρωγμών στην πέτρα, δεδομένου ότι προκαλούν το χωρισμό των ορίων κρυστάλλου. Αυτό οφείλεται στο ότι αποτελείται από διάφορα ορυκτά με διαφορετικό συντελεστή θερμικής διαστολής.

β) Υγρασία. Αν και οι βροχοπτώσεις είναι σποραδικές, υπάρχει ένας υδροφόρος ορίζοντας, που εφοδιάζει με υγρασία τους τοίχους της τοιχοδομής. Η ανερχόμενη υγρασία ευνοεί την απόθεση διαλυτών αλάτων στην τοιχοδομή. Δημιουργούνται στην επιφάνεια, μετά την εξάτμιση του νερού.[5] Μερικές φορές όμως συμβαίνουν και υποεπιφανειακές εξανθήσεις,[6] με αποτέλεσμα να δημιουργούνται απολεπίσεις και αποκοπή τεμαχιδίων.

Φθορές

Αυτές ξεκινούν από κάποια παραμόρφωση ή απώλεια ελαστικότητας και φθάνουν στη διάσπαση και στην απώλεια του υλικού. Παρουσιάζονται και στο πέτρινο υλικό και στα κονιάματα. Τα δεύτερα όμως έχουν μικρότερη αντοχή, που οφείλεται στο υψηλότερο πορώδες τους και την ετερογένεια ενός πιο αδύνατου υλικού.

Η διαφορά θερμοκρασίας προκαλεί ρηγματώσεις στο πέτρινο υλικό, οι οποίες μπορεί να εξελιχθούν σε θραύσεις, αποφλοιώσεις ή απώλεια τμημάτων (εικ. 5, 6, 8). Όταν η αιτία των φθορών αυτών συνδυαστεί και με είσοδο υγρασίας, τότε εμφανίζονται εξανθήσεις αλάτων, που προκαλούν αποδυνάμωση και κονιοποίηση του υλικού με αλλαγή της σύστασής του. Το αποτέλεσμα είναι το τρίψιμο της πέτρας, η διάβρωση και τέλος η αποσύνθεση του υλικού.

Στα κονιάματα υπάρχουν και ενδογενείς παράγοντες που επιβαρύνουν την κατάσταση, όπως η προσθήκη τσιμέντου. Η γρήγορη ξήρανση, η πρόχειρη επιλογή των υλικών και η μη αρμόζουσα αναλογία του συγκολλητικού στο σύνολο προκαλούν τη συρρίκνωση και στη συνέχεια τη θραύση. Η απώλεια αυτή της ελαστικότητας, που αδυνατεί να «ανεχτεί» κάποιες δονήσεις που συμβαίνουν στα κτήρια με την πάροδο του χρόνου, είχε σαν αποτέλεσμα, σε ορισμένα σημεία, αποκολλήσεις ολόκληρων τμημάτων, όπως στο παλαιοχριστιανικό ψηφιδωτό της Μεταμορφώσεως (εικ. 7). Συντηρείται από ομάδα ιταλών συντηρητών. Τέλος στο εσωτερικό λατρευτικών κτηρίων, όπως στο καθολικό της αγίας Αικατερίνης υπάρχουν επικαθίσεις αιθάλης και λιπαρών ουσιών.

Προτάσεις συντήρησης

Μετά τη διάγνωση των φθορών είναι φυσικό επακόλουθο να προτείνονται ορισμένοι τρόποι συντήρησης του μνημείου και σωστής διατήρησης των έργων τέχνης που κατέχει. Τα υλικά συντήρησης που προτείνουμε είναι κυρίως *ανόργανα*, για να συμβαδίζουν με τα όμοιά τους δομικά υλικά του μνημείου.

α) Αποστράγγιση του χώρου γύρω από το ναό της αγίας Αικατερίνης, όπου υπάρχει ανερχόμενη υγρασία.

β) Στερέωση εύθρυπτου και διαβρωμένου αργιλοπυριτικού πέτρινου υλικού με πυριτικούς εστέρες.

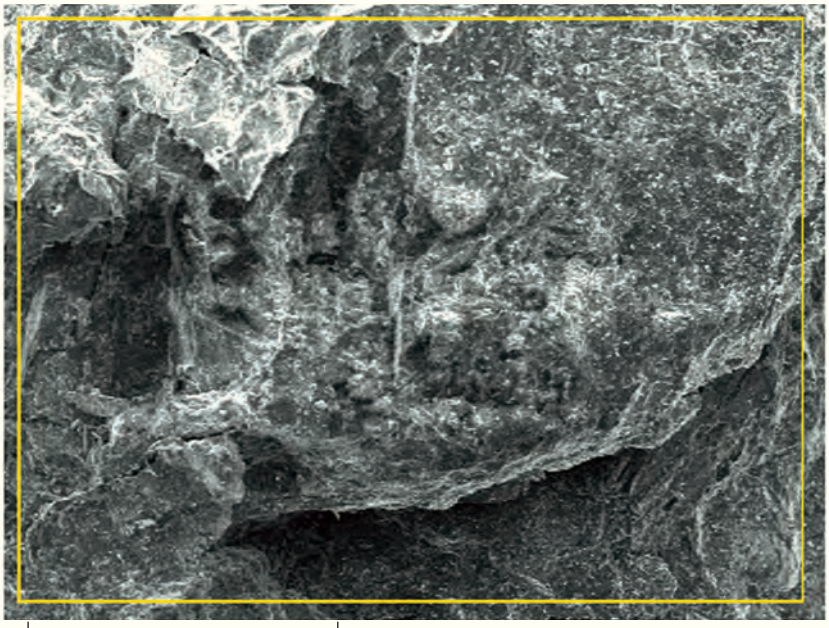
γ) Συμπλήρωση του πέτρινου υλικού που έχει απώλειες με κονίαμα, που να

03 Σκευοφυλάκιο, αίθουσα 1.

04 Εικόνα SEM στο δείγμα γρανίτη Δ8 (50x).

05 Αποφλοίωση γρανίτη.

06 Θραύση κονιάματος.



04

περιέχει υλικό παραπλήσιο με το αντίστοιχο της πέτρας.

δ) Απομάκρυνση διαλυτών αλάτων από τα δομικά πορώδη υλικά με διαδοχικές πλύσεις της επιφάνειας των υλικών με απιονισμένο νερό.

ε) Απομάκρυνση αδιάλυτων αλάτων από τα δομικά πορώδη υλικά με πάστα AB57.

στ) Αφαίρεση διαβρωμένων κονιαμάτων και αρμολογημάτων τσιμεντοκονιάματος και στη συνέχεια συμπλήρωση του κονιάματος στους αρμούς του πέτρινου υλικού της τοιχοδομής με νέο υλικό, που θα πλησιάζει κατά πολύ το αρχικό.

Προτάσεις προληπτικής συντήρησης

• Μείωση του αριθμού των επισκεπτών στο καθολικό της μονής και στο μουσείο. Για μουσεία ιδανική είναι η πυκνότητα ενός επισκέπτη ανά 3-5 τ.μ. του χώρου έκθεσης.[7] Εγκατάσταση ολοκληρωμένου συστήματος κλιματισμού στο ναό και στη βιβλιοθήκη, ενώ στο μουσείο θα επεκταθεί το ήδη υπάρχον και στους αποθηκευτικούς χώρους. Πρέπει να λειτουργεί όλο το 24ωρο.

• Χρήση καθαρού κεριού στη λατρεία.

• Κάλυψη του δαπέδου του ναού με γεωύφασμα.

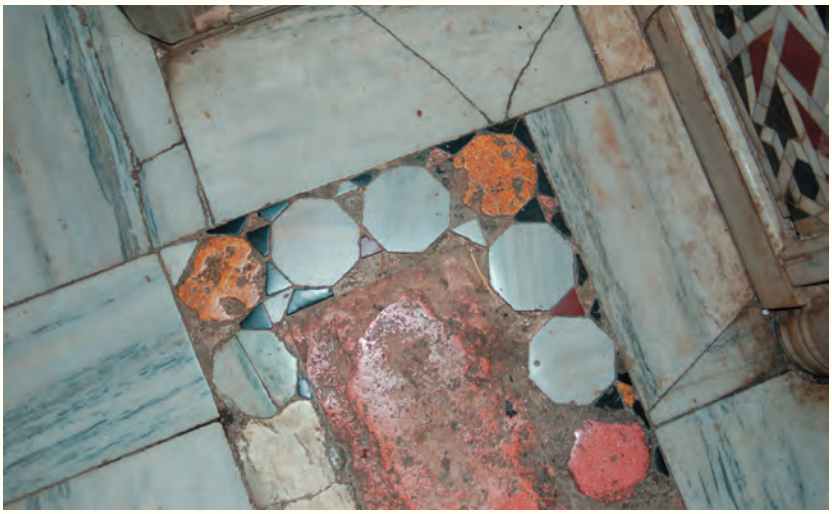
• Μόνωση του δώματος της βιβλιοθήκης.

• Κάλυψη των παραθύρων της βιβλιοθήκης και του μουσείου με φίλτρα UV.

Ιδανική τιμή για τη θερμοκρασία είναι η σταθεροποίηση στους 18±2 °C. Η σχετική υγρασία, η οποία βρίσκεται πάντα σε χαμηλές τιμές για τα έργα τέχνης, πρέπει να περιστραφεί γύρω από κάποια μέση τιμή και να μην παρουσιάζει

05

06



08

07 Επισήμανση αποκόλλησης ψηφιδωτού σε βάθος. Nardi R. / Zizola C., *Mosaico della Transfigurazione*, Roma 2006.
08 Ρηγμάτωση μαρμάρων και απώλεια μαρμαροθετημάτων στο δάπεδο του ναού.

07

διακυμάνσεις. Η ένταση του φωτισμού στο μουσείο πρέπει να είναι ανάλογη με την ευαισθησία του κάθε αντικειμένου στην ακτινοβολία. Για τις φορητές εικόνες ο φωτισμός πρέπει να είναι περίπου 50 lux. Για απλά ξύλινα αντικείμενα η ένταση πρέπει να είναι γύρω στα 100-150 lux. Για τα χάρτινα αντικείμενα είναι 50 lux στην περίπτωση του έγχρωμου και 150 lux στην περίπτωση του ασπρόμαυρου. Για τα υφάσματα είναι 50 lux. Για τα πέτρινα και τα μεταλλικά αντικείμενα η ανώτατη ένταση φωτισμού είναι 500 lux. Τέλος, το μικροκλίμα των προθηκών πρέπει να ελέγχεται, καθώς και η ανανέωση του αέρα.

Συμπερασματικά μπορούμε να αναφέρουμε ότι βασικός παράγων φθοράς του δομικού υλικού της μονής είναι η απότομη διαφορά θερμοκρασίας και ψύξης καθ' όλο το 24ωρο. Όταν αυτό συνδυαστεί με την ανερχόμενη υγρασία, όπου υπάρχει, η φθορά είναι μεγαλύτερη και τότε είναι δυνατόν να φθάσουμε στην αποσύνθεση. Ανάλογα πρέπει να είναι και τα μέτρα που θα λάβουμε σε τέτοιες περιπτώσεις.

Σημειώσεις

1 Προκοπίου Καισαρέως, *Περὶ τῶν τοῦ δεσπότου Ἰουστινιανοῦ κτισμάτων*, V, 8.

2 P. Grossmann, *Η αρχαία πόλις Φαράν, αρχαιολογικός οδηγός*, μτφρ. Β. Ορφανού, Αθήναι 2002.

3 Π. Γρηγοριάδου, *Η ιερά Μονή του Σινά*, Εν Αθήναις 1978, σ. 129-130.

4 *Τα νέα ευρήματα του Σινά*, Υπουργείο Πολιτισμού, Ίδρυμα Όρους Σινά, Αθήναι 1998.

5 Σε ορισμένα σημεία, όπως στο Καθολικό, συνέβη μεταφορά αλάτων από παρακείμενο χώρο συντήρησης τροφίμων. Ανήλθαν στην τοιχοδομή με την τριχοειδή αναρρίχηση. «Conservation of the roofs and the facades of St. Catherine's monastery church mount Sinai, Egypt», Part III. Conservation report, Cons. P. Koufopoulos, M. Myriantheos-Koufopoulou, C. Zambas, A. Gananos, Y. Doganis, Athens 2002 (αδημοσίευτο), σ. 14.

6 Οι υποεπιφανειακές εξανθήσεις συμβαίνουν όταν η ταχύτητα διάχυσης των ατμών του νερού είναι μεγαλύτερη από την ταχύτητα μετακίνησης του διαλύματος. Βλ. σχετικά Β. Λαμπρόπουλου, *Περιβάλλον μνημείων, μουσείων και αρχαιολογικών χώρων*, Αθήνα 2003, σ. 59.

7 *Στο ίδιο*, σ. 206. Αν η πυκνότητα είναι μεγαλύτερη, θα έχουμε αύξηση της θερμοκρασίας, της σχετικής υγρασίας και του CO2.

Βιβλιογραφία

Αμάντου Κ., *Σύντομος Ιστορία της ιεράς Μονής του Σινά, Ελληνικά*, Παράρτημα αρ. 3, Θεσσαλονίκη 1953.

Γρηγοριάδου Π., *Η ιερά Μονή του Σινά*, Εκδ. Ι. Μονής του Θεοβαδίστου Όρους Σινά αρ. 2, Εν Αθήναις 1978.

Forsyth G. / K. Weitzmann, *The Monastery of St. Catherine at Mount Sinai: The Church and Fortress of Justinian*, The University of Michigan Press, 1973.

Geyer P., *Itinera Hierosolymitae seaculi IIII-VIII*, 1898 (επανέκδ. 1964).

Grossmann P., *Η αρχαία πόλις Φαράν, αρχαιολογικός οδηγός*, μτφρ. Β. Ορφανού, Εκδ. Ίδρυμα Όρους Σινά και Γυν. Ησυχαστήριον Φαράν, Αθήναι 2002.

Η Μονή της Αγίας Αικατερίνης, Σινά, Αίγυπτος, ένα φωτογραφικό δοκίμιο, μτφρ. Σ. Βαβαλέα, Εκδ. Άμμος, Αθήνα 2004.

Καδά Σ., *Προσκυνητάρια του αγίου και Θεοβαδίστου Όρους Σινά από δέκα ελληνικά χειρόγραφα 16ου-17ου αι.*, Εκδ. Ιδρύματος Όρους Σινά, Αθήναι 2003.

Λαμπρόπουλου Β., *Διάβρωση και συντήρηση της πέτρας*, Αθήνα 1992.

Λαμπρόπουλου Β., *Περιβάλλον μνημείων, μουσείων και αρχαιολογικών χώρων*, Αθήνα 2003.

Νεκταρίου Ιεροσολύμων, *Επιτομή της ιεροκοσμικής ιστορίας*, Εκδ. Ι. Μονής του Θεοβαδίστου Όρους Σινά αρ. 4, Εν Αθήναις 1980.

Μανάφης Κ. (γεν. εποπτεία), *Σινά, οι Θησαυροί της Μονής*, Εκδοτική Αθηνών, 1990.