

An abstract architectural sketch in brown and black ink on a light beige background. The sketch features various architectural elements like walls, windows, and furniture, rendered with expressive, gestural lines and some watercolor-like washes. A semi-transparent rectangular box is centered over the middle of the image, containing the title and subtitle in white Greek text.

ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΩΝ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ

ΘΕΩΡΗΤΙΚΕΣ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΕΙΣ ΚΑΙ
ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΣΥΓΧΡΟΝΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ

ΝΤΑΟΥΝΤΑΚΗ ΕΛΛΗ
ΣΤΑΥΡΟΥΛΑΚΗ ΝΑΥΣΙΚΑ

ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ ΚΡΗΤΗΣ
ΣΧΟΛΗ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΩΝ
ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ 2017
ΧΑΝΙΑ

ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΩΝ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ

ΘΕΩΡΗΤΙΚΕΣ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΕΙΣ ΚΑΙ
ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΣΥΓΧΡΟΝΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ

ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ
ΝΤΑΟΥΝΤΑΚΗ ΕΛΛΗ
ΣΤΑΥΡΟΥΛΑΚΗ ΝΑΥΣΙΚΑ

ΕΠΙΒΛΕΠΟΥΣΑ
ΜΑΡΑΒΕΛΑΚΗ ΠΑΓΩΝΑ - ΝΟΝΗ

ΣΥΜΒΟΥΛΟΣ
ΤΖΟΜΠΑΝΑΚΗΣ ΑΛΕΞΙΟΣ

περίληψη

Η αρχιτεκτονική, ως κομμάτι της ιστορίας εμπλουτίζει την ανθρώπινη ύπαρξη και βοηθάει στην κατανόηση του παρελθόντος. (Stubbs, 2009:1)

Με το πέρας των χρόνων, ο άνθρωπος ανέπτυξε ιστορική συνείδηση και βαθύτερη ανάγκη προστασίας της σχέσης του με το παρελθόν του και συνεπώς με το δομημένο περιβάλλον. Πολλοί ιστορικοί ασχολήθηκαν με το ζήτημα της μνήμης στην αρχιτεκτονική, όπως για παράδειγμα ο Brandt που υποστήριξε ότι το μνημείο εμφανίζεται ως ύλη και ως συνείδηση, με την δυνατότητα συντήρησης μόνο του πρώτου. Επιχειρείται λοιπόν, με αφορμή το ενδιαφέρον για τη συντήρηση του υλικού κόσμου, η προσέγγιση θεμάτων αποκατάστασης και προστασίας των αρχιτεκτονικών επιφανειών.

Συγκεκριμένα:

- Σε πρώτο επίπεδο αναζητούνται τα κριτήρια και οι προδιαγραφές, για τις επεμβάσεις στην επιφάνεια ενός μνημείου, σε ένα ευρύτερο αρχιτεκτονικό θεωρητικό πλαίσιο και βάσει σύγχρονων απαιτήσεων και προβλημάτων.
- Σε δεύτερο επίπεδο, μελετάται η ανάπτυξη νέων υλικών προστασίας και στερέωσης, με σκοπό τη βελτιστοποίηση των σύγχρονων επεμβάσεων και με εξειδίκευση στις επεμβάσεις σε λίθινες επιφάνειες.
- Τέλος, μελετώνται περιπτώσεις προστασίας αρχιτεκτονικών επιφανειών με καινοτόμα υλικά και η έρευνα καταλήγει στην πραγματοποίηση πιλοτικής εφαρμογής για την επιτελεσματικότητα ενός νανο-υλικού στον ψαμμιτικό ασβεστόλιθο των Ενετικών τειχών, ως πείραμα σε υφιστάμενο ιστορικό μνημείο.

Ο συνδυασμός του θεωρητικού με το πειραματικό πλαίσιο, αποσκοπεί σε μια ολοκληρωμένη έρευνα, με κύρια αρχή της τη διεπιστημονικότητα, και εν τέλει την προώθηση μιας νέας τεχνολογίας υλικών σε καρποφόρα συνεργασία με το ιστορικό μνημειακό απόθεμα.

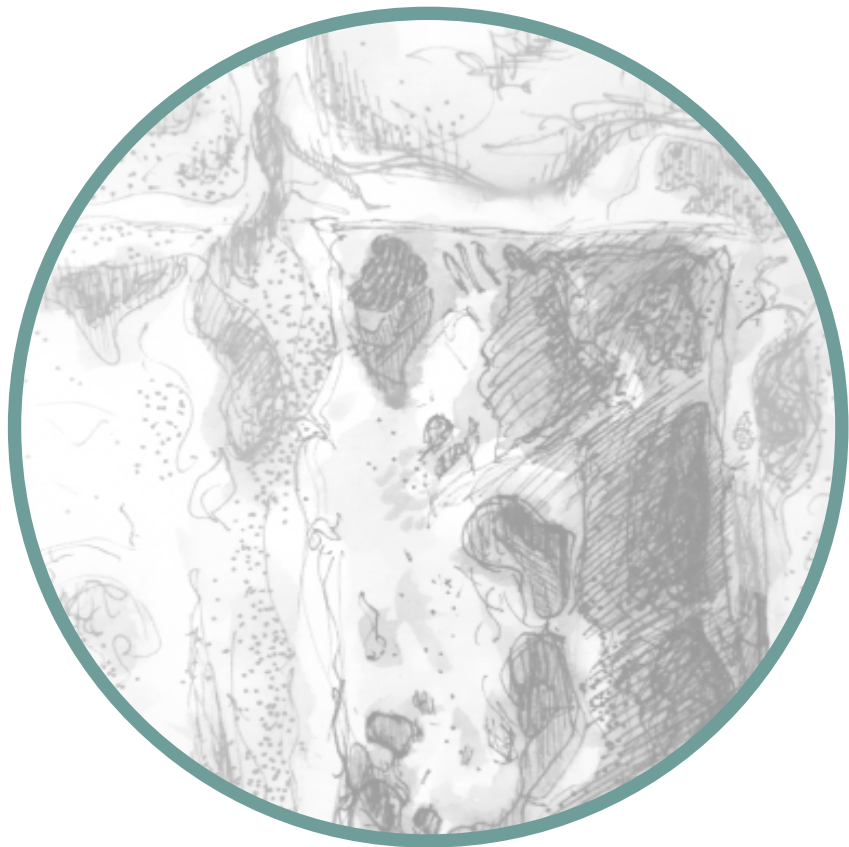
Ακολουθώντας, λοιπόν, τη μεθοδολογία των προτυποποιήσεων και έχοντας πάντα τη θεωρία ως βασική αρχή, κατατίθενται μια τεκμηρίωση όσον αφορά στον τρόπο διεξαγωγής τέτοιων επεμβάσεων και η παρουσίαση των αποτελεσμάτων της έρευνας, από τη στιγμή της εκκίνησής της. Η εν λόγω μεθοδολογία κρίνεται απαραίτητο να επαναληφθεί και σε μελλοντικό χρόνο, καθώς είναι απολύτως αναγκαία για την ορθή αποτίμηση ενός υλικού, ενώ η αποτίμηση της πιλοτικής εφαρμογής είναι ιδιάζουσας σημασίας προκειμένου να εφαρμοστεί το προστατευτικό υλικό, σε μεγαλύτερη πλέον κλίμακα.

Εν κατακλείδι, επιχειρήθηκε μια διεπιστημονική και ολιστική προσέγγιση για το ζήτημα της προστασίας των αρχιτεκτονικών επιφανειών.

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θερμές ευχαριστίες στην επιβλέπουσα καθηγήτρια κ. Μαραβελάκη για την καθοδήγηση και την υποστήριξη καθ' όλη την διάρκεια της παρούσας ερευνητικής εργασίας. Επίσης, τον κ. Τζομπανάκη για τις συμβουλές που μας έδωσε. Τέλος ευχαριστούμε όλους όσους μας στήριξαν σε όλη αυτήν την πορεία.

Έλλη, Ναυσικά



1

εισαγωγή

- α. αντικείμενο έρευνας
- β. αφορμή
- γ. σκοπιμότητα
- δ. μεθοδολογία

θεωρητικό πλαίσιο

- α. preface
- β. βασικές ορολογίες - έννοιες:
- γ. η διαχρονική αντιμετώπιση των μνημείων από την Αρχαιότητα έως το τέλος του 18ου αιώνα
- δ. εστιάζοντας στην ύλη: θεωρήσεις
- ε. φορείς προστασίας
- στ. τοποθετήσεις στα σύγχρονα προβλήματα

1

2

νεότερες και σύγχρονες εφαρμογές και τεχνικές προστασίας

- α. περί φθοράς
- β. επεμβάσεις συντήρησης και προστασίας λίθινων κατασκευών
- γ. κριτήρια στερέωσης και προστασίας - προδιαγραφές υλικών
- δ. νέα υλικά και διαδικασίες στερέωσης και προστασίας
- ε. σύγχρονοι προβληματισμοί
- στ. case studies

39

3

εφαρμογή - πείραμα

- α. επισκόπηση μνημείου
- β. εφαρμογή - πείραμα

61

4

προβληματισμοί - κατακλείδα

75

5

βιβλιογραφία

79

Εισαγωγή

_αντικείμενο έρευνας

Στην παρούσα ερευνητική εργασία διερευνώνται ζητήματα αποκατάστασης και προστασίας αρχιτεκτονικών επιφανειών με καινοτόμα υλικά, πρώτα από την σκοπιά θεωριών και χαρτών και έπειτα από πλευράς τεχνολογίας και εξέλιξης.

Συγκεκριμένα:
Σε πρώτο επίπεδο αναζητούνται τα κριτήρια και οι προδιαγραφές, για τις επεμβάσεις στην επιφάνεια ενός μνημείου, όσον αφορά τόσο σε ένα ευρύτερο αρχιτεκτονικό θεωρητικό πλαίσιο και όσο βάσει σύγχρονων απαιτήσεων και προβλημάτων.
Σε δεύτερο επίπεδο, μελετάται η ανάπτυξη νέων υλικών προστασίας και στερέωσης, με σκοπό τη βελτιστοποίηση των σύγχρονων επεμβάσεων και με εξειδίκευση στις επεμβάσεις σε λίθινες επιφάνειες.
Μελετούνται περιπτώσεις προστασίας αρχιτεκτονικών επιφανειών με καινοτόμα υλικά και η έρευνα καταλήγει στην πραγματοποίηση πιλοτικής εφαρμογής ενός νανο-υλικού στον ψαμμιτικό ασβεστόλιθο των Ενετικών τειχών, ως έμπρακτη εφαρμογή σε υφιστάμενο ιστορικό μνημείο.

_αφορμή

Παρότι έννοιες όπως μνήμη, φθορά, διαχρονικότητα, αυθεντικότητα δεν είναι καινούριες, συνεχίζει να εκφράζεται διεθνώς το ενδιαφέρον για το τί είναι και τί ορίζουν για τον άνθρωπο και το υλικό περιβάλλον του. Προσεγγίζεται λοιπόν η προστασία και η συντήρηση της αρχιτεκτονικής και πολιτιστικής κληρονομιάς διερευνώντας τη σημασία και σχέση των υλικών στην αποκατάσταση.

_μεθοδολογία

Βιβλιογραφική έρευνα: Απαντώνται ερωτήματα περί της σύγχρονης προστασίας αρχιτεκτονικών επιφανειών. Αναλύονται απαιτήσεις για τις νέες επεμβάσεις και τα υλικά προστασίας μέσω επισκόπησης των θεωριών και των χαρτών και βάσει του τεχνολογικού πλαισίου.

Πειραματική έρευνα: Με κριτήριο το παραπάνω θεωρητικό πλαίσιο, πραγματοποιείται εφαρμογή και αποτίμηση των υλικών προστασίας και στερέωσης στα Ενετικά τείχη των Χανίων.

_στόχος

Ο συνδυασμός του θεωρητικού με το πειραματικό πλαίσιο, αποσκοπεί σε μια ολοκληρωμένη έρευνα, με κύρια αρχή τη διεπιστημονικότητα, και εν τέλει την προώθηση μιας νέας τεχνολογίας υλικών σε καρποφόρα συνεργασία με το ιστορικό μνημειακό απόθεμα.

1

Θεωρητικό Πλαίσιο

θέσεις για τη διαχείρισης και τις απαιτήσεις των υλικών προστασίας και αποκατάστασης, κατά τις σύγχρονες θεωρίες

α. preface

- τι είναι προστασία
- τι προστατεύεται
- γιατί προστασία

β. βασικές έννοιες

- πάτινα
- λακούνα
- αυθεντικότητα
- ιστορικότητα
- υλικότητα
- φθορά της υλικότητας

γ. η διαχρονική αντιμετώπιση των μνημείων από την αρχαιότητα έως το τέλος του 18ου αιώνα

δ. εστιάζοντας στην ύλη: θεωρήσεις

- θεωρίες προσέγγισης
- σταθερές αρχές και αξίες
- διεθνείς χάρτες
- η εξέλιξη των αντιλήψεων και των εννοιών

ε. φορείς προστασίας

- οργανισμοί
- η ελληνική πραγματικότητα
- ο G.Torraca και τα εκπαιδευτικά προγράμματα του ICCROM

στ. τοποθετήσεις στα σύγχρονα προβλήματα

- η χρήση υλικών και τεχνικών της τεχνολογίας τον 20ο αιώνα
- σύγχρονα προβλήματα
- συγκεντρωτικά οι απαιτήσεις των επεμβάσεων

_τι είναι προστασία?

προστασία
(Μαλλούχου, 2004:10)

Πρόκειται για έναν **ευρύτατο εννοιολογικό όρο**, που εμπεριέχει και άλλους όρους, όπως: αποκατάσταση, διαχείριση, συντήρηση, στερέωση κτλ. “Η προστασία [protection], ενέχει και την έννοια της λήψης νομοθετικών μέτρων και της εξασφάλισης οικονομικών πόρων για την επίτευξη του επιθυμητού αποτελέσματος.”

ολοκληρωμένη προστασία - διαχείριση
(αρχαιολογικής κληρονομιάς)
(Μαλλούχου, 2004:9)

“Πρόκειται για την απόδοση στα ελληνικά των αγγλικών όρων **Integrated Protection and Management**, που εισάγονται με τον Διεθνή Χάρτη για την Προστασία και τη Διαχείριση της Αρχαιολογικής Κληρονομιάς του 1990.”
“Ως *ολοκληρωμένη προστασία* μεταφράστηκε στα ελληνικά και ο όρος Integrated Conservation, που χρησιμοποιείται στην Ευρωπαϊκή Σύμβαση για την Προστασία της Αρχαιολογικής Κληρονομιάς του 1992 (άρθρο 5).”

συντήρηση [conservation, preservation]
(Μαλλούχου, 2004:4,5)

Συνίσταται σε μια **ήπιας μορφής επέμβαση**, που ενέχει τις έννοιες της πρόληψης και της προστασίας. Στοχεύει στην άρση και την ανακοπή της προϋούσας φθοράς του μνημείου, περιορίζεται σε **επιφανειακές επεμβάσεις** που δεν θίγουν ριζικά ή αλλοιώνουν τη μορφή και τη δομή του. Η συντήρηση, ως επέμβαση, σχετίζεται στενά με τις θετικές επιστήμες, τα αποτελέσματα των ερευνών των οποίων συχνά χρησιμοποιεί.

Δευτερευόντως ο όρος χρησιμοποιείται και με την πολύ **ευρύτερη έννοια της προστασίας**, ως το σύνολο των ενεργειών και δραστηριοτήτων που αναλαμβάνονται για τη **διάσωση και διαφύλαξη των πολιτιστικών αγαθών**. Υπό αυτή την έννοια ο όρος περιλαμβάνει διάφορα είδη επεμβάσεων, όπως την περιοδική, τακτική συντήρηση [maintenance], την προληπτική συντήρηση [preventive conservation], επισκευές [repairs], στερεώσεις [consolidation], ενισχύσεις [reinforcement], έως και ευρύτερες αποκαταστάσεις [restoration].



εικ. 1: εσωτερική άποψη, Colosseo, Rome
Προσωπικό αρχείο, 2015

προστασία (Feiden, 1982:3)

Μέτρα που λαμβάνονται για την **ανατροπή της φθοράς**. Η ελάχιστη αποτελεσματική δράση είναι πάντα η καλύτερη: ει δυνατόν, να είναι αντιστρεπτή και να μην προδικάζει μελλοντικές παρεμβάσεις.

(Weaver, 1993:71)

Ο όρος **Restoration** αφορά στην επαναφορά του έργου σε μία συγκεκριμένη όψη/κατάσταση του παρελθόντος.
≠
Ο όρος **Conservation** αφορά την στερέωση και την προστασία - αποφυγή περαιτέρω φθορών στο έργο.

προστασία και συντήρηση πολιτιστικών αγαθών
(Stubbs, 2009:21)

Όλες οι ενέργειες που στοχεύουν στη **διαφύλαξη των πολιτιστικών αγαθών** για το μέλλον, προκειμένου να μελετηθούν, να διατηρηθούν και να αποκατασταθούν οι πολιτισμικά σημαντικές ιδιότητες του αντικείμενου, του χώρου ή του κτηρίου με τη μικρότερη δυνατή παρέμβαση. Πρόκειται, πρωτίστως, για μια διαδικασία που αποσκοπεί στη διασφάλιση της **ανθεκτικότητας και αντοχής** της πολιτιστικής κληρονομιάς στο χρόνο.

συντήρηση (Stubbs, 2009:21)

Συνιστά δράσεις και συμφέροντα που αφορούν στην **επισκευή, αποκατάσταση και προβολή** ιστορικών κτηρίων και χώρων, καθώς και σε συναφή αντικείμενα όπως η επίπλωση και ο εξοπλισμός.

αποκατάσταση
(Stubbs, 2009:21)

Θεωρείται ως η κυρίαρχη δραστηριότητα στο ευρύτερο και πιο διαφοροποιημένο πεδίο της πολιτιστικής συντήρησης, η οποία αναφέρεται επίσης ως διαχείριση πολιτιστικής κληρονομιάς (ή πόρων). Ο τομέας αυτός ασχολείται με την **τεκμηρίωση και τη συντήρηση όλων των μορφών ανθρώπινου πολιτισμού**, συμπεριλαμβανομένων των χειροποίητων αντικειμένων όπως η αρχιτεκτονική, οι αρχαιολογικοί χώροι, τα πολιτιστικά τοπία, οι τέχνες και οι βιοτεχνίες και άλλα αντικείμενα υλικού πολιτισμού. Επιπλέον, η προστασία της πολιτιστικής κληρονομιάς αντιμετωπίζει άυλες εκδηλώσεις της ανθρώπινης δραστηριότητας, συμπεριλαμβανομένων των εθιμοτυπικών και κανόνων συμπεριφοράς.

1931

1964

1968

1972

1975

_ΤΙ ΠΡΟΣΤΑΤΕΥΕΤΑΙ?

Χάρτης των Αθηνών (άρθρα I και II)^[1]:
ως αντικείμενο προστασίας ορίζονται τα μνημεία “με ιστορικό, καλλιτεχνικό ή επιστημονικό ενδιαφέρον και το άμεσο περιβάλλον τους” καθώς και “ορισμένα σύνολα, ορισμένες απόψεις ιδιαίτερα γραφικές”.

Χάρτης της Βενετίας (άρθρα 1 και 14)^[2]:
συναντάται η έννοια του ιστορικού μνημείου, η οποία δεν καλύπτει μόνο το μεμονωμένο αρχιτεκτονικό έργο αλλά και αστικούς ή αγροτικούς τόπους, ταπεινά έργα και μνημειακά σύνολα με πολιτιστική ή ιστορική σημασία.

Συστάσεις της UNESCO (άρθρα 1 και 2)^[3]:
εισήχθη η πολύ ευρύτερη έννοια του πολιτιστικού αγαθού (cultural property), η οποία περιλαμβάνει ιστάμενα και κινητά αγαθά (αρχαιολογικοί και ιστορικοί χώροι, κτίσματα, ομάδες παραδοσιακών κτισμάτων, ιστορικές συνοικίες, εθνολογικά κτίσματα του παρελθόντος, εμφανή ή μη ερείπια με πολιτιστική σημασία).

Σύμβαση για την Προστασία της Παγκόσμιας Πολιτιστικής και Φυσικής Κληρονομιάς της UNESCO (άρθρο 1)^[4]:
χρησιμοποιήθηκε για πρώτη φορά ο όρος “Πολιτιστική και Φυσική Κληρονομιά”, στον οποίο περιελήφθησαν μνημεία και κτηριακά σύνολα και τόποι, οργανωμένοι από τον άνθρωπο ή και δημιουργήματα του ανθρώπου και της φύσης, με εξέχουσα παγκοσμίως ιστορική, αισθητική, εθνολογική ή ανθρωπολογική σημασία.

Διακήρυξη του Άμστερνταμ:
περιλαμβάνονται “όχι μόνο μεμονωμένα κτήρια εξαιρετικής ποιότητας και το άμεσο περιβάλλον τους, αλλά επίσης ολόκληρες πόλεις ή χώροι ιστορικού ή πολιτιστικού ενδιαφέροντος” (β’ βασική αρχή).

Τι είδος αρχιτεκτονικής κληρονομιάς πρέπει να διατηρηθεί; (Stubbs, 2009:3)

Σύμφωνα με τον ιστορικό Stubbs, τα κριτήρια επιλογής είναι αμφιλεγόμενα. Οι περισσότεροι συμφωνούν ότι πρέπει να διασωθούν οι δομές που διαπρέπουν στην κατηγορία τους και εκείνες με τη μεγαλύτερη ιστορική και καλλιτεχνική σημασία, όπως το Μάτσου Πίτσου, το Αββαείο του Ουέστμινστερ, η Αίθουσα Ανεξαρτησίας στη Φιλαδέλφεια, οι Πυραμίδες της Γκίζας ή το Ταζ Μαχάλ.

Οι διεθνείς Χάρτες προστασίας, όρισαν το αντικείμενο προστασίας παγκοσμίως, το οποίο όμως διαφοροποιείται ως προς το περιεχόμενό του για κάθε χρονική περίοδο ή εμπλουτίζεται.

Πιο συγκεκριμένα:

1985

Σύμβαση της Γρανάδας (άρθρο 1)^[5]:
ορίζει για πρώτη φορά επακριβώς το περιεχόμενο του αντικειμένου της αρχιτεκτονικής προστασίας, διαχωρίζοντας την αρχιτεκτονική κληρονομιάς σε 3 κατηγορίες ακινήτων αγαθών:
τα “**μνημεία**”: κάθε κατασκευή ιδιαίτερα σημαντική λόγω του ιστορικού, αρχαιολογικού, καλλιτεχνικού, επιστημονικού, κοινωνικού ή τεχνικού της ενδιαφέροντος, συμπεριλαμβανομένων των εγκαταστάσεων ή διακοσμητικών στοιχείων, που αποτελούν αναπόσπαστο τμήμα της.
τα “**αρχιτεκτονικά σύνολα**” : ομοιογενή σύνολα αστικών ή αγροτικών κατασκευών, σημαντικών λόγω του ιστορικού, αρχαιολογικού, καλλιτεχνικού, επιστημονικού, κοινωνικού ή τεχνικού τους ενδιαφέροντος, συναφή μεταξύ τους, ώστε να σχηματίζουν ενότητες, που να μπορούν να οριοθετηθούν τοπογραφικά.
τους “**τόπους**”: σύνθετα έργα του ανθρώπου και της φύσης, εν μέρει κτισμένα, τα οποία αποτελούν εκτάσεις τόσο χαρακτηριστικές και ομοιογενείς, ώστε να μπορούν να οριοθετηθούν τοπογραφικά και τα οποία είναι σημαντικά λόγω του ιστορικού, αρχαιολογικού, καλλιτεχνικού, επιστημονικού, κοινωνικού ή τεχνικού τους ενδιαφέροντος.

Επιχειρησιακές Οδηγίες για την Εφαρμογή της Σύμβασης:
εισήχθησαν και οι όροι του:
-“πολιτιστικού τοπίου” (cultural landscape), όπως τα ιστορικά πάρκα των Βερσαλλιών και οι βραχόκηποι της Ιαπωνίας.
-“πολιτιστικοί δρόμοι” (cultural routes), όπως ο δρόμος του μεταξιού.
-“χώροι συνειρμικών αναφορών” (associative sites), βλ. WW, το ιερό βουνό των Μαόρι της Νέας Ζηλανδίας και
-“χώροι μνήμης” (commemorative sites), όπως το στρατόπεδο συγκέντρωσης του Άουσβιτς.

1992

Χάρτης Burra, αναθεωρημένη έκδοση:
ως αντικείμενο προστασίας ορίζονται οι “τόποι με πολιτιστική σημασία” (places of cultural significance), περιλαμβάνοντας ένα ευρύτατο φάσμα μνημείων από τόπους και τοπία, μέχρι κτηριακά σύνολα και πανοραμικές θέες.

1999

Οι περισσότεροι Χάρτες καταγράφουν τους γενικούς τύπους που θα μπορούσαν να έχουν κάποιες επιθυμητές ιδιότητες και κάποια αξία προστασίας. Από τα σημερινά διευρυμένα κριτήρια αναγνωρίζονται σχεδόν σε κάθε μέρος του περιβάλλοντος αντικείμενα μελέτης (site) άξια διατήρησης, ακόμη και αν αυτό οφείλεται μόνο σε λόγους βιωσιμότητας και ψυχολογικής σταθερότητας.

Όποια και αν είναι όμως η αξία τους, στην πράξη “δεν μπορεί να δοθεί ο ίδιος βαθμός φροντίδας σε όλα, και ως εκ τούτου είναι ανάγκη να γνωρίζουμε με μεγαλύτερη ακρίβεια τις ιδιότητές τους ώστε να μπορούν να ιεραρχηθούν οι αξίες τους.”^[6]



εικ. 2: Tongariro Alpine Crossing Track, εθνικό πάρκο, Νέα Ζηλανδία
<http://www.tongarirocrossing.org.nz/>



_γιατί προστατεύεται?

(Μαλλούχου, 2004:185)

μιλώντας για την προστασία: "...ένα έργο, πραγματικά, ζωτικής σημασίας, αφού χωρίς ρίζες, παρελθόν και μνήμη δεν μπορεί να ζήσει, με ψυχική ισορροπία και δημιουργικότητα ο άνθρωπος."

Με την ευρύτερη έννοια, η συντήρηση της αρχιτεκτονικής κληρονομιάς **είναι θέμα διαχείρισης αλλαγών**. Η αλλαγή είναι μια αναπόφευκτη διαδικασία ζωής. Η πρόβλεψη και η διαχείριση της αλλαγής, προσωπικής ή συλλογικής, ήταν πάντα ανθρώπινη μέριμνα. Αλλά και **τα κτήρια έχουν ζωή**: δημιουργήθηκαν υπό δυναμικές συνθήκες και βρίσκονται σε δυναμική κατάσταση κάθε φορά που τίθενται υπό ανακαίνιση. Ο Άρης Κωνσταντινίδης είχε αναφέρει ότι: *"Αφού η αρχιτεκτονική πλάθει δοχεία ζωής, θα πρέπει να τα βλέπουμε αυτά όχι σαν μνημεία, αλλά σαν έμψυχα όργανα"*.^[7]

"Η αλλαγή είναι αναπόφευκτη: σχεδόν όλα τα υλικά που χρησιμοποιούνται για τη δημιουργία της τέχνης και της αρχιτεκτονικής είναι στη διαδικασία της αποσύνθεσης, όσο αργά και αν αυτή συμβαίνει."^[8] **Η προστασία δίνει προτεραιότητα στην επιβίωση, οπότε σημαντική είναι η αποτελεσματική και σωστή διαχείριση της αλλαγής**. Δεν πρόκειται όμως για αρνητική έννοια, καθώς ό,τι δεν αλλάζει, δεν εξελίσσεται, κατά συνέπεια φθίνει και παρακμάζει.

Η προστασία ιστορικών κτηρίων και χώρων είναι εξίσου σημαντική αφού αποτελεί έναν τρόπο για την βέλτιστη αξιοποίηση του οικοδομημένου περιβάλλοντος. Πράγματι, η προστασία τουλάχιστον αντιπροσωπευτικών παραδειγμάτων της ανθρωπίνης κληρονομιάς και οι αμέτρητες ενέργειες που ασκούνται καθημερινά για την υλοποίησή της, αποτελούν **παγκόσμια ανησυχία**, η οποία χαρακτηρίζει τη ζωή και τις κοινωνικές αξίες της εποχής μας.

Το προκύπτον σύστημα προστασίας της πολιτιστικής κληρονομιάς, το οποίο περιλαμβάνει θέματα πέραν ιστορικών μνημείων και αρχιτεκτονικής, είναι κομμάτι του σύμπαντος στο οποίο εργαζόμαστε και ζούμε σήμερα.

Επιπλέον, οι περισσότερες ανθρωπογενείς δημιουργίες εξυπηρετούν ή εξυπηρετούσαν έναν **σκοπό**, και η κάθε μία αντιπροσωπεύει εμπειρίες στο χρόνο, ενέργειες, υλικά και οικονομικούς πόρους. Έτσι, οι περισσότερες ανθρώπινες δημιουργίες περιέχουν κάποιο βαθμό **αξίας**, είτε πρόκειται για υλικές, καλλιτεχνικές, συμβολικές, οικονομικές, είτε απλά λόγω ηλικίας.

Παράλληλα, το κτιστό παρελθόν συμβάλλει στην ατομική αίσθηση και **κατανόηση του χρόνου και του χώρου**. Η αίσθηση της φυσικής υπόστασης και θέσης στο χρόνο βασίζεται κατά μεγάλο μέρος στις ιστορικές τοποθεσίες, είτε πρόκειται για μεμονωμένα κτήρια, είτε για ολόκληρες πόλεις ή χώρες. *"Η αρχιτεκτονική, ως κομμάτι της ιστορίας εμπλουτίζει την ανθρώπινη ύπαρξη και βοηθάει στην κατανόηση του παρελθόντος."*^[9] Κατά συνέπεια η ταυτότητά μας τόσο ως ατομικότητες, αλλά και ως συλλογικότητες θα ταλαντευόταν και θα υπολειπόταν σημασίας, στην περίπτωση της απουσίας της.

Η προστασία, λοιπόν καθίσταται ζωτικής σημασίας, γεγονός που καταδεικνύεται πλέον και σε κάθε διεθνές συνέδριο. Στον πυρήνα κάθε χάρτη και σύμβασης για τη συντήρηση, τίθεται το ερώτημα:

«γιατί είναι τόσο σημαντική η συντήρηση;
Γιατί θα πρέπει κάποιος νοιάζεται για το τι συμβαίνει στο περιβάλλον μας;»

Στον Ιστορικό Οδηγό της Σκωτίας για τους Διεθνείς Χάρτες^[10] σημειώνεται ότι οι προηγούμενες γενιές διατηρούσαν ό,τι ήταν χρήσιμο και το προσαρμόζαν στα νέα δεδομένα, ή το άφηναν χωρίς κάποια επέμβαση, μέχρι να βρεθεί μια νέα χρήση. Τα σημάδια της ηλικίας, της εμπειρίας και της επιβίωσης ήταν πιο επιθυμητά από κάτι πιο πρόσφατο που δεν είχε την ίδια βαρύτητα. Οι προκάτοχοί μας φαίνεται ότι δεν είχαν καμία δυσκολία να αποφασίσουν τι άξιζε να διατηρηθεί και εξάλειψαν μόνο τμήματα του περιβάλλοντός τους, που επηρέαζαν την ευημερία της κοινότητας ή τις πιθανότητες επιβίωσής τους.

- **Μέχρι το τέλος του 18ου αιώνα**, οι αποφάσεις για τη συντήρηση γινόντουσαν όλο και πιο περίπλοκες. Ο καταναλωτισμός ήταν μια αυξανόμενη δύναμη και συχνά φαινόταν πιο κερδοφόρο στον άνθρωπο να κατεδαφίσει απ' ότι να συντηρήσει, ανεξάρτητα από τη γενική ευημερία.
- **Τον 19ο αιώνα**, όμως διατυπώθηκε για πρώτη φορά με θεσμικό χαρακτήρα η ανάγκη της αποκατάστασης, "ως ένδειξη μιας διατυπωμένης ιστορικής συνείδησης και βαθύτερης ανάγκης προστασίας της σχέσης του ανθρώπου με το παρελθόν του."^[11] Παράλληλα, πρόκειται ίσως για μια ματαιοδοξία του ανθρώπου να αντιμετωπίσει το θάνατο και να εξασφαλίσει την αιωνιότητα και την επιβολή του πάνω στη φύση.
- **Στις μέρες μας**, δεν είναι ακόμη προφανές σε όλους ότι το μεγαλύτερο τμήμα από το περιβάλλον μας αξίζει να διατηρηθεί. Έτσι η ανάγκη για συντήρηση δεν θεωρείται δεδομένη, αλλά πρέπει να αποδεικνύεται *κάθε φορά*.

Ο Δ. Ζήβας, για παράδειγμα, το 1991, αντιπαραθέτοντας τη δυναμικότητα της σύγχρονης ζωής και τη στατικότητα του αμετάβλητου του παρελθόντος των μνημείων, *"θεωρεί επιβεβλημένη τη σύνθεση του παρόντος με το παρελθόν και την ένταξη των μνημείων στη σύγχρονη ζωή."*^[12] Η ιστορία, άλλωστε, που αποτυπώνεται στο χώρο μέσω των μνημείων δεν προορίζεται μόνο για μάθηση, αλλά και για βαθύτερη κατανόηση και βίωση, ενώ παράλληλα τα ζώντα μνημεία ενδυναμώνουν και διατηρούν την **τοπική ταυτότητα και τη συλλογική μνήμη**.

Η Φ. Μαλλούχου^[13], μιλώντας για τις έννοιες του Χάρτη της Βενετίας, καταδεικνύει τη σημασία της προστασίας λόγω της άμεσης σύνδεσης των μνημείων με την **ιστορία και την πολιτιστική παράδοση των λαών**, τον παγκόσμιο χαρακτήρα των πολιτιστικών αγαθών και το χρέος της σημερινής γενιάς να διαφυλάξει τα πολιτιστικά αγαθά ως αυτοτελείς φορείς πανανθρώπινων, καλλιτεχνικών, αισθητικών, επιστημονικών, περιβαλλοντικών κ.ά. αξιών, ώστε να τα παραδώσει όσο το δυνατόν πιο αλώβητα, στους επιγόνους της.

Κλείνοντας, κατά τον Stubbs, οι λόγοι προστασίας κτηριακού αποθέματος και τόπων, συνοψίζονται στα εξής:

- για τη σωτηρία του πρωτοτύπου
- από ιστορικό, θρησκευτικό και εθνικό σεβασμό
- αισθητική εκτίμηση - θαυμασμός
- ρομαντισμός και νοσταλγία
- καταστροφές της σύγχρονης αρχιτεκτονικής και σχεδιασμού
- θέματα πρακτικότητας και λειτουργικότητας
- τουρισμός και οικονομικές παράμετροι

β. βασικές ορολογίες και έννοιες

Μας απασχολούν καθώς σχετίζονται με την επιφάνεια, είτε άμεσα, όπως οι έννοιες της πάτινας και της λακούνας, είτε έμμεσα, όπως η ιστορικότητα και η διαχρονικότητα. Τέτοιες έννοιες δίνουν το πλαίσιο της θεωρητικής εξέλιξης το οποίο οδήγησε στις σύγχρονες πεποιθήσεις για τη διαχείριση της αρχιτεκτονικής επιφάνειας.

_πάτινα

Η φύση του παρελθόντος ως "τόσο ενδιαφέρουσα όσο και παραπλανητική", (Talley,εισαγωγή στο Μέρος 1, σελ. 8) αποτελεί ποιότητα της επιφάνειας των αντικειμένων. **Ο χρόνος διεισδύει και αλλάζει το υλικό**, ενεργώντας ειδικά στην επιφάνεια, όπου η επίδρασή του αποσκοπεί στην αλλαγή και την καταστροφή των χαρακτηριστικών και της εμφάνισης ενός αντικειμένου αλλά και εν μέρει στην αύξηση της ελκυστικότητάς του. Αυτό το χαρακτηριστικό της επιφάνειας, μάρτυρας του χρόνου και των καταπονήσεων στις οποίες υποβλήθηκε ένα αντικείμενο, περιγράφεται με τον αμφιλεγόμενο και πολύπλοκο όρο: "πάτινα". Κατά Philippot, *"Δεν αφορά σε μια φυσικοχημική, αλλά πρόκειται για μια κριτική ιδέα."*^[14]

Αμφιλεγόμενη, διότι όλες οι συζητήσεις για το θέμα, υποφέρουν από μια σύγχυση που δεν έχει επιλυθεί ποτέ, μεταξύ της **φυσικής πάτινας και της εκ προθέσεως**. Όπως αναφέρει και ο Price^[15], είναι γνωστό ότι κατά την κλασική εποχή οι άνθρωποι γνώριζαν καλά τις επιπτώσεις του περιβάλλοντος στα έργα τέχνης και ειδικά στα χάλκινα αγάλματα που εκτίθονταν στο ύπαιθρο. Κατά την άποψη του κλασσικού κόσμου, λοιπόν, το υλικό και οι τρόποι με τους οποίους θα έπρεπε να επεξεργαστεί αφορούσαν άμεσα τη δημιουργική διαδικασία καθώς και την ανθεκτικότητά του.

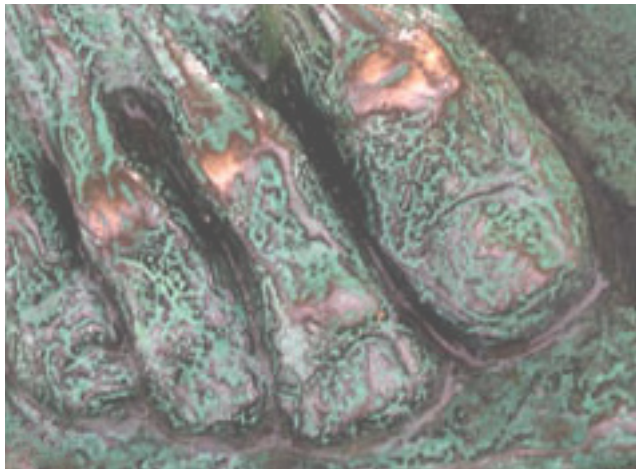
Επομένως, αν η πάτινα αποτελεί δείκτη ηλικίας, τότε πρέπει να συντηρείται και τότε να αφαιρείται;^[16]

Λαμβάνοντας υπόψιν τις έννοιες της φυσικής και εκ προθέσεως πάτινας, το βαθμό επικινδυνότητας για το έργο τέχνης ή το μνημείο, και τη συμβολή της στη διατήρηση της συνολικής εικόνας του έργου, ισχύει ο ισχυρισμός ότι αποτελεί μέρος της ταυτότητας του;

Κατά πόσο η αφαίρεσή της δεν επηρεάζει την αυθεντικότητα του έργου;

Στην περίπτωση συντήρησης της πάτινας, ποιά υλικά μπορούν να χρησιμοποιηθούν ώστε να είναι συμβατά τόσο με αυτήν, όσο και με το αρχικό υλικό του μνημείου;

Αυτά τα ερωτήματα προκύπτουν σε κάθε σωστική επέμβαση και είναι σημαντικό να δωθεί μια ορθή και τεκμηριωμένη απάντηση, ανάλογα με το εκάστοτε έργο ενδιαφέροντος.



εικ. 3: πάτινα σε χαλκό
https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Alterungs_patina.jpg

_λακούνα

[lacunae (lat),
cavity (eng), κενό (ελλ)]

[οι απώλειες του υλικού που σχηματίζει
την εικόνα (Philippot, 1975)]^[17]

εικ. 4: αγιογραφία της Παναγίας σε εκκλησία
στην Tuscania.

Price, *Historical and Philosophical Issues in the
Conservation of Cultural Heritage: Readings in
Conservation, 2016*

Παράδειγμα ενσωμάτωσης ενός κενού,
χρησιμοποιώντας την τεχνική του tratteggio.



Ο C. Brandi όρισε τη λακούνα, το κενό δηλαδή σε ένα έργο τέχνης, ως τη **διακοπή του παραστατικού του μοτίβου** (figurative pattern)^[18], συμπληρώνοντας ότι *«... η σοβαρότερη πτυχή, σε σχέση με ένα έργο τέχνης είναι όχι αυτό που λείπει αλλά αυτό που εισάγεται με μη κατάλληλο τρόπο. Η λακούνα, στην πραγματικότητα, έχει σχήμα και χρώμα που δεν σχετίζονται με τη μορφή της εικόνας του έργου: εισάγεται στο έργο τέχνης ως ξένο σώμα»*.^[19]

Η ανακάλυψη του Brandi βασίζεται στη θεωρία της Gestalt^[20], όπου η λακούνα αρχίζει ανεξάρτητα να **παράγει σχήματα, καταστρέφοντας/διακόπτοντας** την ακεραιότητα **μιας εικόνας** ή μιας μορφής^[21]. Σύμφωνα με τη δομή της αντίληψης της Gestalt, η αυθόρμητη αντίληψη

του ανθρώπου λαμβάνει τη λακούνα ως κυρίαρχο σχήμα, με αποτέλεσμα η αρχική εικόνα να αντιμετωπίζεται ως υπόβαθρο. Αντιθέτως, το κομμάτι που λείπει είναι αυτό που πρέπει να μοιάζει με το φόντο, ώστε **το πρωτότυπο να βρίσκεται σε πρώτη ανάγνωση**^[22]. Αυτό δεν σημαίνει ότι η λακούνα αντιμετωπίζεται γενικά ως "αρνητικό κενό", διότι πρόκειται για τη σύνδεση του επιζώντος έργου με το παρελθόν^[23], αποτελώντας έτσι **ιστορική πηγή**.

Η λακούνα χαρακτηρίζεται ανάλογα με τη φύση της, το βάθος, τη θέση και την έκτασή της στο έργο τέχνης. Μια πρώτη προσπάθεια αντιμετώπισής της, ήταν *«η λύση της ουδέτερης απόχρωσης»* (Brandi 1996: 341), στην οποία καταβάλλονταν προσπάθειες για την **καταστολή της κυριαρχίας της λακούνας μέσω μιας απόχρωσης**

που θα ήταν απαλλαγμένη από τονικότητα, δηλαδή όσο το δυνατόν πιο **ουδέτερη**. Αργότερα, στις περιπτώσεις όπου η αλλοίωση της εικόνας του έργου ήταν ουσιαστική, αλλά όχι υπερβολική, σε μη ιδιαίτεως κρίσιμη θέση, χρησιμοποιήθηκε η τεχνική του tratteggio^[24]. Αποτελείται από την πλήρωση των κενών με μικρές κουκκίδες ή, συνηθέστερα, κάθετες γραμμές, οι οποίες αποκαθιστούν σταδιακά τη χαμένη συνέχεια της εικόνας. **Όταν η πιθανή ενότητα έχει χαθεί ή οι απώλειες είναι υπερβολικά εκτεταμένες** για να δικαιολογήσουν την επανένταξη ή είναι πολύ κρίσιμες για την ποιότητα της εικόνας ώστε να επιτραπεί μια τέτοια θεραπεία, είναι **προτιμότερο να παραμείνουν** ως λακούνα - κενά^[25].

Παρόμοια αντιμετώπιση υπάρχει και σε έργα αρχιτεκτονικής, ενώ εφαρμόζονται κατ’ αντιστοιχία οι ίδιοι κανόνες. Για παράδειγμα, στην περίπτωση της Αψίδας του Τίτου στη Ρώμη, η πλήρωση των κενών με τούβλα ήταν προτιμότερη από μια βίαιη αλλαγή της υφής. Η γενική αρχή και ο **στόχος ήταν η οπτική υποχώρηση των κενών** και η εναρμόνισή τους με το αρχικό υλικό, ώστε να μην αμβλύνουν, αλλά να προσθέτουν στο σύνολο^[26]. Οι προσθήκες παρ’ όλα αυτά έπρεπε να είναι **διακριτές από μικρή απόσταση**, χωρίς όμως να αλλοιώνουν το σύνολο της εικόνας του έργου από μακριά.

Η αντιμετώπιση της λακούνας ή όχι, είναι επίσης ένα αμφιλεγόμενο θέμα, καθώς ο χαρακτηρισμός της ως “παραμορφωτική” ή “πιο αποσπαστική από άλλες” προέρχεται από **υποκειμενική κρίση** και άρα έχει προσωπικό υπόβαθρο. “*Το γεγονός αυτό θέτει υπό συζήτηση το ζήτημα της διαμόρφωσης σαφών ορίων μεταξύ της ιδιοσυγκρασιακής επιθυμίας για αποκατάσταση των ζημιών και της απαίτησης για αμεροληψία.*”^[27]



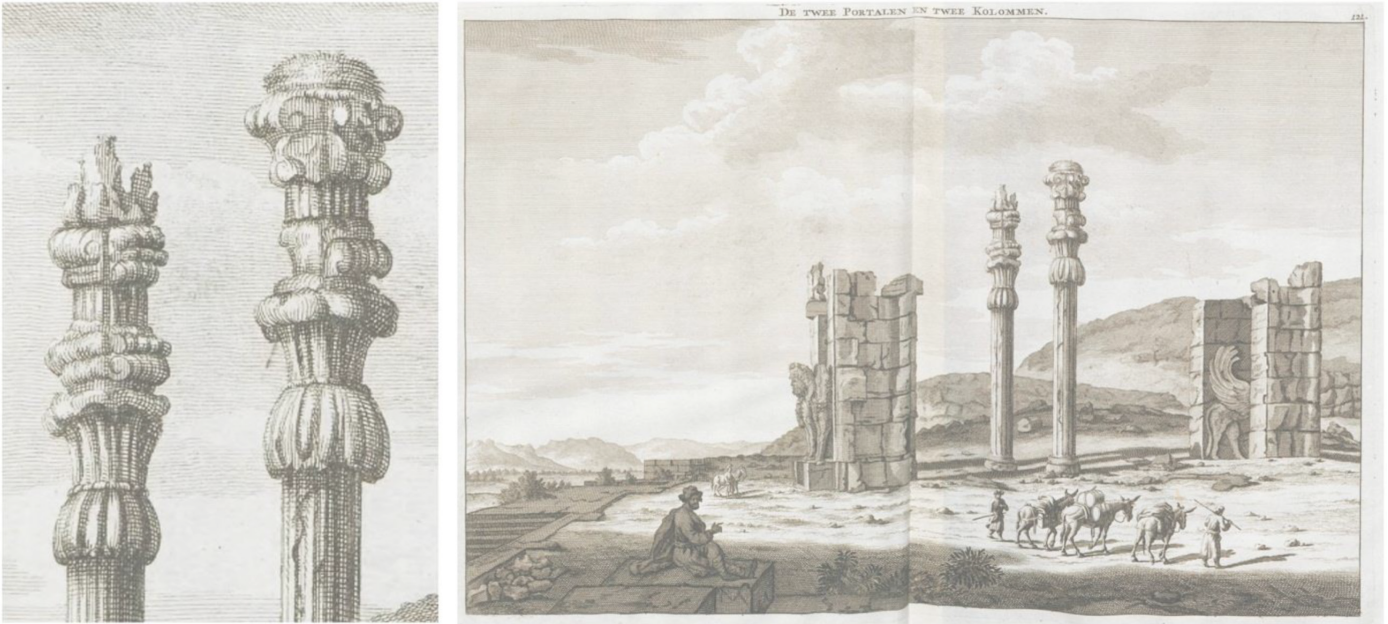
εικ. 5: Arc of Titus, Rome, Italy
Feilden, Conservation of Historic Buildings, 2007, σελ. 264

παράδειγμα καλής ανασύλωσης από Ιταλούς εμπειρογνώμονες, καθώς καθιστά το μήνυμα της επέμβασης σαφές, ενώ τα κενά (λακούνα) που λείπουν αποκαθίστανται χρησιμοποιώντας μια ελαφρώς διαφορετική πέτρα, με λιγότερο λεπτομερή σκάλισμα. Έτσι ο ευφυής παρατηρητής μπορεί να διακρίνει τη διαφορά ανάμεσα στο αρχικό υλικό και εκείνο που έχει προστεθεί, από κοντά, ενώ από απόσταση δεν διαταράσσεται η ενότητα της εικόνας του μνημείου.

Στην εποχή μας επικρατεί ακόμη σύγχυση σχετικά με την έννοια της αυθεντικότητας. “*Από το Viollet-le-Duc μέχρι τον Louis Kahn, από τον Gottfried Semper μέχρι το Le Corbusier και τον Jorn Utzon, η ‘εντιμότητα’ της κατασκευής προβάλλεται ως σταθερή αξία της αρχιτεκτονικής.*”^[28]. Η έννοια όμως, δεν περιορίζεται στην εντιμότητα της κατασκευής. Ουσιαστικός λόγος για την αυθεντικότητα γίνεται μετά το **Nara Document on Authenticity**, όπου πλέον συνδέεται με τη μορφή, τα υλικά, το σχεδιασμό, τη χρήση και τη λειτουργία, τις παραδόσεις, το πνεύμα του τόπου και άλλους παράγοντες, οι οποίοι είναι αναπόσπαστοι από τη συνολική εικόνα του εκάστοτε αντικειμένου προστασίας. Η αυθεντικότητα καθορίζεται από **στοιχεία** τα οποία προσδίδουν την **ουσιαστική ποιότητα στο έργο**, όπως λόγου χάρη, η παράδοση στην Ιαπωνία της συντήρησης ενός μνημείου με την αντιγραφή ή την αναστύλωσή του. Σύμφωνα με τη δυτική σκοπιά, ένα τέτοιο μνημείο δεν θα μπορούσε στο παρελθόν να καταχωρηθεί στην παγκόσμια κληρονομιά, ως μη αρχαίο και μη αυθεντικό. Στις μέρες μας όμως **τα κριτήρια έχουν εμπλουτιστεί**.

Προκύπτει έτσι, ότι “*κάθε χώρος, με αντίστοιχα χαρακτηριστικά, έχει ιδιαίτερη αισθητική και αρχιτεκτονική αξία, συγκεκριμένη δομή και υλικότητα, ή ακόμη και συγκεκριμένη παθολογία και είδος φθοράς που εντοπίζεται σε αυτόν και αποτελεί*”, κατ’ επέκταση, “**ξεχωριστό πεδίο έρευνας και ανάλυσης**”.^[29]

Η αυθεντικότητα, λοιπόν, αποτελεί ένα από τα πιο κρίσιμα ζητήματα της αποκατάστασης, καθορίζοντας τι πρέπει να διατηρηθεί και τι όχι. Η απόφαση είναι από τις πιο δύσκολες, καθώς τα κριτήρια για τον προσδιορισμό της σημασίας ή της αξίας, συχνά δεν είναι εύκολο να εφαρμοστούν λόγω του συνεχώς μεταβαλλόμενου παγκοσμίου ιστού, αλλά και της συνεχώς εξελισσόμενης κοινωνίας και στάσης απέναντι στην ιστορία. Ο Andreas Huyssen αναφέρει ότι “*Η αυθεντικότητα στον 21ο αιώνα φαίνεται μάλλον να αλλιώνεται μέσα από τις διαδικασίες της επανάχρησης, της συντήρησης και της αποκατάστασης.*”^[30] Η συντήρηση και προστασία της αυθεντικότητας των υλικών, σε αυτό το δυναμικό πλαίσιο, φαίνεται να είναι από τα ζητήματα με σχετικά εύκολη επίλυση. Το σημαντικό είναι η απόφαση για το τι θα πρέπει να διαφυλαχθεί: τι θεωρούμε σημαντικό και τι εκτιμούμε. Κάθε γενιά έχει τα δικά της κριτήρια. “Οι ιστορικοί συντηρητές δεν σκέπτονται απλώς για το παρελθόν - ενεργούν επ’ αυτού”.^[31]



εικ. 6: Authenticity and Restoration: The Benefits of Historical Studies on Re-Examining the Implemented Restorations in Persepolis
<http://www.theprintscollector.com/Article/Antique-Print-PERSEPOLIS-IRAN-RUINS-PERSIA-COL-UMN-GATE-De-Bruyn-1718>

_παλίμψηστο

“Ένα παλίμψηστο αποτελεί μια περγαμνή από την οποία έξυσαν την πρώτη γραφή ώστε να χαράξουν μια άλλη, η οποία εντούτοις δεν αποκρύπτει τελείως την πρώτη, έτσι ώστε να μπορεί να αναγνωσθεί λόγω της διαφάνειας το παλιό κάτω από το νέο. Θα μπορούσε κανείς να αποκαλέσει επομένως παλίμψηστα, με τρόπο μεταφορικό, ή «υπερκείμενα», όλα εκείνα τα έργα που προήλθαν από ένα προηγούμενο έργο, μέσω μετασχηματισμού ή μίμησης”.

Gérard Genette

_διαχρονικότητα

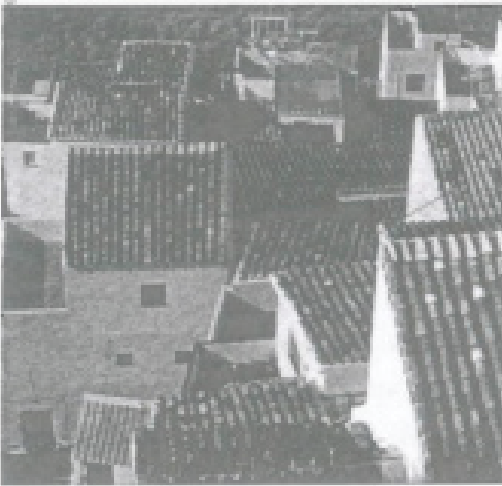
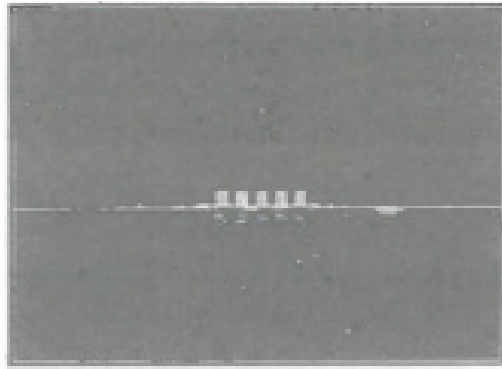
Η διαχρονικότητα ως έννοια, αναφορικά με τον υλικό πολιτισμό, εστιάζει ουσιαστικά σε τρεις βασικές παραμέτρους, οι οποίες συνδέονται πρωταρχικά με τη διαδικασία **της μεταβολής, τη μορφή, τη δομή και τη λειτουργία**. Στο πεδίο των εικαστικών τεχνών και της αρχιτεκτονικής το έργο σχετίζεται άμεσα με την υλικότητα μέσω της μορφής και της δομής του, ενώ συγκεκριμένα για την αρχιτεκτονική συνδέεται επιπλέον με την λειτουργία αλλά και το περιβάλλον του. **Κάθε υλικό έργο λοιπόν μεταβάλλεται στη διάρκεια του χρόνου στο σύνολο αυτών των παραμέτρων, μορφής, δομής και λειτουργίας**, ενώ συχνά καθοριστικό ρόλο παρουσιάζει και η αλλαγή του περιβάλλοντός του.

_ιστορικότητα

Η διαδικασία αναδόμησης του παρελθόντος επηρεάζεται από την κοινωνική συνείδηση, με αποτέλεσμα κατά τη διαδικασία αυτής της ανακατασκευής στο παρόν να παραλείπονται ή και συγκαλύπτονται ορισμένα στάδια. Όπως σημειώνει και η Ρένα Φατσέα “η **μνήμη και η κοινότητα που την συντηρεί επιβιώνει καλύτερα ξεχνώντας**”.^[32] **Η ιστορία καλείται να διορθώσει** αυτά τα σφάλματα αντιμετωπίζοντας τα **φαινόμενα διαστρέβλωσης και εκμετάλλευσης της μνήμης** και αναδεικνύοντας τα τραυματικά στάδιά της που μπορεί να χάθηκαν κατά τη διαδικασία της διαμόρφωσης και ανακατασκευής της από το κοινωνικό σύνολο^[33]. **Η ιστορική μνήμη** καταδεικνύεται και ενδυναμώνεται περαιτέρω από τα κτηριακά υπολείμματα και αποθέματα του παρόντος, τα οποία χρήζουν προστασίας. **Το επείγον της κατάστασης καταδεικνύεται** εφόσον λάβουμε υπόψιν, σύμφωνα και με τον Maurice Halbwachs, ότι “ο **ορθολογικός μηχανισμός της ενθύμησης, αν και παραμένει αποκομμένος και θεωρητικά ανεπηρέαστος από τη συναισθηματική μνήμη των κοινωνικών χώρων, συνεχίζει να μιλάει τη γλώσσα τους μέσα από μια μακροσκοπική θεώρησή τους**”.^[34]

Η ύλη θα μας απασχολήσει ιδιαίτερα σε αυτήν την έρευνα. Αξίζει λοιπόν να αναφερθούμε στο **δίπολο της υλικότητας και του άυλου**: “*εκείνο που απευθύνεται στην αφή, την ακοή και την όραση και εκείνο που καταγράφεται ως αποτύπωμα στον νου.*”^[35]

Πρώτα όμως οφείλουμε να υποδείξουμε το λόγο της σπουδαιότητάς τους. Στο δυτικό κόσμο, κυρίως, η αίσθηση της **όρασης** είναι εκείνη που έχει συνδεθεί θεμελιωδώς με την αρχιτεκτονική. Κατά τον ανθρωπολόγο Ashley Montagn, όμως, η διαδικασία της **αφής**, είναι η μητέρα των αισθήσεων και η αισθητήρια λειτουργία που μας φέρνει σε επαφή με τον κόσμο^[36], διαδραματίζοντας συνεπώς **σπουδαίο ρόλο στο αρχιτεκτονικό έργο. Η απτική αίσθηση** έχει συνδεθεί με τη λειτουργία των **αναμνήσεων** και κατ’ επέκταση, της μνήμης, επομένως “*οι υφές μπορούν να αποκτήσουν συμβολικό περιεχόμενο σε σχέση με το χώρο.*”^[37] Ο διάλογος με την υλικότητα, ξεκινάει με την αφή, προσδίδοντας στην οπτική εικόνα και αποδίδοντας την απτική εικόνα ενός έργου, **ως νοητικό αποτύπωμα**.



εικ. 7:
THE CITY OF THE EYE: one of distance and exteriority
Le Corbu's proposal for Buenos Aires skyline, 1929.
THE HAPTIC CITY: one of interiority and nearness
The hill town of Casares, Spain, photo of J. Pallasmaa.
Pallasmaa, *Eyes of the skin*, σελ. 33

Αξίζει, τέλος, να παρατεθεί μια ακόμη διαφοροποίηση ως προς το μοντέρνο: αποθεώνοντας την οπτική εμπειρία, η υλικότητα αποτέλεσε δευτερεύουσα παράμετρο σε σχέση με τη μορφή, ενώ πάντα είχε προσανατολισμό στις αξίες της μαζικής παραγωγής. Η **ανάγκη της σύγχρονης εποχής για την επαναφορά της αξίας της απτικότητας**, παράλληλα με τις νέες ψηφιακές τεχνικές κατασκευής (digital fabrication) έχουν δώσει στην υλικότητα τη δυνατότητα να ανταπεξέλθει στη νέα κοσμογονία εξελίξεων. Η σχέση ύλης και υλικότητας έχει επαναπροσδιορισθεί, και έτσι “*Ξαναθυμηθήκαμε τις αξίες των αρχαίων τεχνητών και μαστόρων, την ολοκλήρωση δηλαδή μεταξύ της υλικής υπόστασης και των κατασκευαστικών μεθόδων.*”^[41]

_φθορά της υλικότητας

Ορίζεται ως η **διαδικασία μεταβολής που αφορά στο δομημένο περιβάλλον**, και συνυφαίνεται στις περισσότερες περιπτώσεις με την έννοια της **φθοράς της δομής** και της ερείπωσης - της εγκατάλειψης δηλαδή της αρχικής χρήσης- και τελικώς της μεταβολής της ταυτότητας του εκάστοτε κτίσματος.^[42] Στο γεγονός αυτό καταδεικνύεται η **ανάγκη επαναπροσδιορισμού της αξίας και σημασίας της υλικότητας**, όχι πλέον ως η πρώτη ύλη του εκάστοτε έργου - φορέα, αλλά και ως η σχέση των έργων αποκατάστασης και προστασίας με την έννοια αυτή και τα αποτελέσματα ενός τέτοιου εγχειρήματος.

γ. η διαχρονική αντιμετώπιση των μνημείων από την Αρχαιότητα έως το τέλος του 18ου αιώνα

Φορτισμένα με το πνευματικό μήνυμα του παρελθόντος τα μνημειακά έργα των λαών στέκονται σήμερα σαν ζωντανές μαρτυρίες της μακρόχρονης παραδόσεώς τους. Η ανθρωπότητα, που αποκτά όλο και μεγαλύτερη συνείδηση της ενότητας των ανθρωπίνων αξιών, τα θεωρεί σαν κοινή κληρονομιά. Απέναντι στις μελλοντικές γενεές νοιώθει υπεύθυνη για τη διάσωσή τους και έχει χρέος να παραδώσει σ' αυτές με όλο τον πλούτο και την αυθεντικότητά τους.

(Χάρτης Βενετίας, 1964, εισαγωγή)

δ. εστιάζοντας στην ύλη: θεωρήσεις

Κατά τους ελληνικούς και ρωμαϊκούς χρόνους γίνονταν επισκευές με αντικατάσταση του διαβρωμένου υλικού, ανακατασκευές κτηρίων μετά από καταστροφή (νέα σχέδια με χρήση του παλιού υλικού), λιθολογήσεις για τη δημιουργία συλλογών.

Κατά την ύστερη αρχαιότητα (3ος αι. - αρχές 7ου αι.), επικράτησε η λιθολόγηση η οποία αργότερα απαγορεύτηκε από τον Θεοδοσιανό Κώδικα.

Κατά τον Μεσαίωνα συνεχίστηκε η πρακτική της λιθολόγησης και πολλά μνημεία απογυμνώθηκαν, μία κατάσταση που χαρακτήρισε και την **περίοδο της Αναγέννησης**, αν και τότε εμφανίστηκαν οι πρώτες σκέψεις για διαφορετική αντιμετώπιση των μνημείων.

Ο Διαφωτισμός αποτέλεσε μια μεταβατική περίοδο, καθώς τότε άρχισε να σχηματίζεται μία συλλογική συνείδηση προστασίας.

Συνολικά η αντιμετώπιση των καταλοίπων του παρελθόντος πριν το τέλος του 18ου αι. χαρακτηρίστηκε από ορισμένα στοιχεία, τα οποία, διαγραμματικά, θα μπορούσαν να προσδιοριστούν ως εξής:

- την αίσθηση της συνέχειας (όπως αποδίδεται στα μνημεία) = σύγχρονη δημιουργική διαδικασία,
- την ωφελιμιστική μεταχείριση των μνημείων - χρηστική αξία μνημείου,
- την ιδεολογική εκμετάλλευση των φυσικών καταλοίπων του παρελθόντος ως προς το συμβολικό τους περιεχόμενο. ^[43]

Ανατρέχοντας στην ιστορία, μπορούμε να προσδιορίσουμε την εξέλιξη των αντιλήψεων όσον αφορά στην αποκατάσταση αρχιτεκτονικών επιφανειών. Ιστορικοί και ειδήμονες, διατύπωσαν διάφορες απόψεις και θεωρήσεις για τα πρότυπα της αποκατάστασης, δημιουργώντας ένα πλαίσιο αναφοράς, το οποίο επηρέασε και μετέπειτα τις επιταγές των Διεθνών Χαρτών αποκατάστασης.

Παρακάτω παραθέτονται συνοπτικά θεωρίες και χωρία σημαντικών χαρτών που αφορούν στην αντιμετώπιση και διαχείριση των υλικών αποκατάστασης.

θεωρίες προσέγγισης για την αποκατάσταση μνημείων



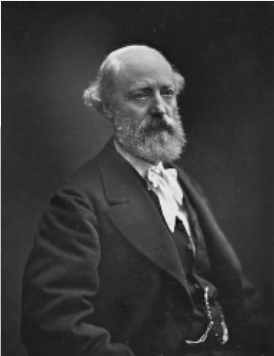
εικ. 12

Fernidand von Quast

Να αποφευχθούν οι “καλλιτεχνικές” αποκαταστάσεις και οι “καθαρισμοί” [purifications], τους οποίους θεωρούσε καταστροφικούς. Θέλησε να αποκαταστήσει το κτήριο με σεβασμό σε όλα τα μέρη της δομής και για μνημεία οποιασδήποτε ηλικίας που είχαν καλλιτεχνική ή ιστορική αξία. Πρέπει να αποφασιστεί σε ποιες περιπτώσεις είναι δόκιμη η αποκατάσταση της επιφάνειας, με το τίμημα της απώλειάς της αργότερα. Μόνο μέλη χωρίς ιδιαίτερη αξία μπορούν να αφαιρεθούν. **“Οι βελτιώσεις θα πρέπει να περιορίζονται στο ελάχιστο** και στο πλαίσιο που θα επιτρέψει η ασφάλεια του κτιρίου και η χαρακτηριστική εικόνα του. Ο υπεύθυνος [master builder], χρειάζεται πρώτα από όλα να σεβαστεί το πρωτότυπο και να αντιμετωπίσει κάθε βελτίωση με σχετική επιφυλακτικότητα.”

Viollet le Duc

Ολική στυλιστική αποκατάσταση των μνημείων - Γαλλία
Τα νέα μέλη πρέπει να κατασκευάζονται με επιπλέον αντοχή και πρέπει να δίδεται ιδιαίτερη προσοχή στην επιλογή των **υλικών** - αν είναι δυνατόν να έχουν **καλύτερη ποιότητα από τα πρωτότυπα** και να είναι **συμβατά προς το μνημείο**. Η αποκατάσταση του αρχικού δομικού συστήματος είναι ένας από τους κύριους στόχους και αυτό οφείλει να γίνει με υλικά παρόμοια με τα αυθεντικά και **παραδοσιακές τεχνικές**. Ο V.I.D. αποδέχθηκε επίσης τη χρήση σύγχρονων υλικών. Η αποκατάσταση δεν σημαίνει συνεχή συντήρηση. Ο όρος είναι μία μοντέρνα αντίληψη που επαναφέρει το κτήριο σε μία ολοκληρωμένη μορφή, που ενδεχομένως και ουδέποτε να υπήρξε σε μία δεδομένη στιγμή (μία ιδανική κατάσταση για τον



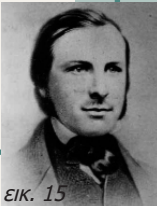
εικ. 16

John Carter

Είχε τονίσει τη **σημασία συντήρησης του αυθεντικού υλικού**. “Όταν γίνεται αποκατάσταση χάνεται το γνήσιο. **Διαφωνώ με την αποκατάσταση**, μου αρκεί έτσι όπως είναι. Συμφωνώ με τις επισκευές”. Η αποκατάσταση γι’αυτόν σήμαινε ότι τα έργα περνούσαν στα συχνά “απρόσεκτα χέρια των εργατών, με το αποτέλεσμα να μην έχει σύνδεση, ομοιότητα ή αναλογία με το αρχικό”.



εικ. 9



εικ. 15

Pugin

Δεν ανησυχούσε για τη συντήρηση του αυθεντικού υλικού, αλλά για την εκπλήρωση της αρχικής ιδέας του μνημείου.

John Ruskin

«Η μνήμη αποτυπώνεται πάνω στην ύλη, που γι’αυτό πρέπει να παραμείνει άθικτη, να διατηρηθεί σε όλη την αυθεντικότητά της». Ανάγκη **συντήρησης της υλικής αυθεντικότητας** των μνημείων (ειλικρίνια των υλικών) και της επιφανειακής γήρανσή τους (**πάτινα**). Η ερείπωση των μνημείων είναι αναπόφευκτη.



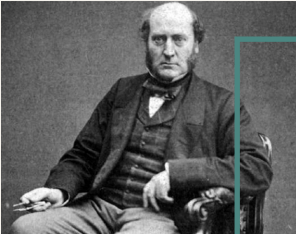
εικ. 18

Johann Joachim Winckelmann



εικ. 8

Η ιδέα του **σεβασμού του αυθεντικού υλικού** στη διαδικασία της αποκατάστασης είχε ωριμάσει κατά τον 18ο αιώνα, ιδίως μέσω των γραπτών του, και αυτών του Bellori (1613-1696), και αντικατοπτρίστηκε στην αποκατάσταση και εκ νέου ανέγερση των οβελίσκων στη Ρώμη την εποχή του Πίου VI.



εικ. 14

Sir George Gilbert Scott

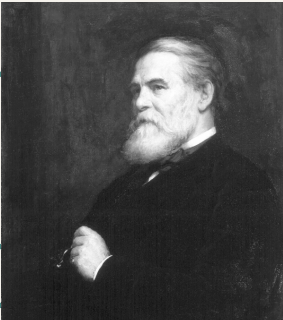
Κάθε κατασκευή ανήκει σε συγκεκριμένο ιστορικό και πολιτιστικό πλαίσιο και δεν είναι δυνατόν να αναδημιουργηθεί σε μια άλλη περίοδο: το μόνο δυνατό είναι η **προστασία και συντήρηση του αυθεντικού υλικού**. Χώρισε σε κατηγορίες τα κτήρια/μνημεία για συντήρηση: αρχαιότητες, ερείπια εκκλησιαστικών ή κοσμικών κτιρίων, κτήρια υπό χρήση και αποσπασματικά ερείπια από σύγχρονα κτήρια. Η δεύτερη κατηγορία χρειάζεται επείγουσα δράση λόγω της ταχείας φθοράς των δομών, που εκτίθενται σε καιρικές συνθήκες. Συνέστησε την προσέγγιση του Ruskin, **επεμβάσεις** χωρίς να αλλάξει η αρχική εμφάνιση του ερείπιου: “να είναι **εμφανείς και από παλιά υλικά**, σε καμία περίπτωση να αποκρύψουν, αλλά να καταστήσουν προφανές πως ό,τι προστίθεται, είναι μόνο για να διατηρηθεί η

Leo von Klenze

Προτάσεις για αδιάκριτη χρησιμοποίηση των παρακείμενων αρχαίων μελών ως οικοδομικού υλικού, για τις συμπληρώσεις των μνημείων.

J.L Pearson

Η μέθοδός του ήταν η απομάκρυνση των φθαρμένων μελών και η **ανακατασκευή** λίθο-λίθο, χρησιμοποιώντας όσο δυνατόν περισσότερο το **αυθεντικό υλικό**. Μάλιστα αριθμούσε τους λίθους για να είναι πιο ακριβής η ανακατασκευή.



εικ. 17

Jean - Baptiste Lassus

Η **προσέγγιση** του στην αποκατάσταση ιστορικών μνημείων ήταν αυστηρά **«επιστημονική»**. Ο δημιουργός του έργου έπρεπε να απομακρυνθεί και ο αρχιτέκτονας “να ξεχνά τα γούστα, τις προτιμήσεις και τα ένστικτά του, με σταθερό στόχο του να συντηρεί, να παγιώνει και να προσθέτει όσο το δυνατόν λιγότερο και μόνο όταν πρόκειται για επείγουσα ανάγκη”. Θα πρέπει να διερωτηθεί για τη μορφή, τα υλικά και ακόμη και για τις **παραδοσιακές μεθόδους εργασίας**, καθώς αυτή η **ακρίβεια** και η **ιστορική αλήθεια** είναι εξίσου σημαντική για το κτήριο όσο και τα υλικά και η μορφή.



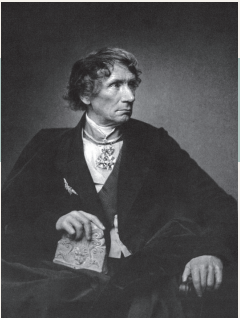
εικ. 13

Quatremère de Quincy

Νεοκλασική προσέγγιση των μνημείων – Γαλλία
Υπέρ της **προληπτικής συντήρησης**: “πόσα αρχαία μνημεία θα είχαν διατηρηθεί, αν είχε μόνο ληφθεί η φροντίδα να ανατοποθετηθούν στη θέση τους τα μέλη που έχουν καταπέσει ή αντικατασταθεί ο ένας λίθος από έναν άλλο;” - αποτελεί μία από τις πιο πρώιμες θεωρητικές τοποθετήσεις για το ζήτημα. **Διάκριση νέων προσθηκών/αναστηλωμένων** μερών από τα αυθεντικά μέρη.



εικ. 10



εικ. 11

1717

1748

1755

1768

1784

1807

1811

1812

1814

1817

1819

1821

1822

1857

1864

1873

1877

1878

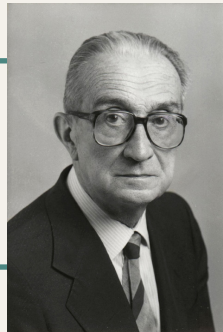
1879

Roberto Pane

Ακριβής ιστορική, κριτική και υλική ανάλυση, που θεωρείται "έκφραση της πολιτιστικής ωριμότητας, η οποία αποτελεί το κύριο στοιχείο κάθε έγκυρου επιτεύγματος.



εικ. 20



εικ. 21

Giulio Carlo Argan

Εισαγωγή της διάκρισης μεταξύ της συντηρητικής αποκατάστασης [restauro conservativo] και της καλλιτεχνικής αποκατάστασης [restauro artistico]: στην πρώτη δόθηκε προτεραιότητα στην εδραίωση του υλικού του έργου τέχνης και στην πρόληψη της φθοράς.

Cesare Brandi

- Διπολισμός έργου τέχνης: εμφανίζεται ως ύλη και ως συνείδηση (συντηρείται μόνο η ύλη του)
- Η ύλη αντιπροσωπεύει συγχρόνως το χρόνο και το χώρο της επέμβασης και της συντήρησης
- Δύο λειτουργίες της ύλης: δομή (σύσταση) ≠ όψη (αποτέλεσμα)
- Ιστορικό αίτημα ≠ αισθητικό αίτημα (υπερτερεί για τον Brandi)

Συντήρηση της πατίνας: ιστορικό και αισθητικό αίτημα. Συντήρηση ακόμα και αν ο καλλιτέχνης έχει υπολογίσει ή όχι αυτό το στρώμα; «Η ύλη είναι ο πομπός της εικόνας του έργου τέχνης και δεν πρέπει να υπερσχύει της εικόνας. Εάν η ύλη επιβάλλεται αποκτώντας μεγαλύτερη αξία από την εικόνα, τότε η γνήσια πραγματικότητα θα παραποιηθεί. Η ύλη αναγκάζεται να κρατήσει σεμνότερη θέση στο εσωτερικό της εικόνας. Αυτός ο ρόλος θα δώσει το μέτρο του σημείου στο οποίο πρέπει να φτάσει η πάτινα, στην ισορροπία στην οποία πρέπει να επανέλθει».

3 αρχές κατά Brandi:

- **κάθε καινούρια επέμβαση** θα πρέπει να είναι **διακριτή** ενώ ταυτόχρονα δεν πρέπει να προσβάλει την ενότητα που αποκαθίσταται,
- το υλικό που παραπέμπει στην εικόνα, είναι αναντικατάστατο στο βαθμό που συμμετέχει στην αισθητική εικόνα και όχι στη δομή [forms the aspect and not the structure],
- **αντιστρεψιμότητα επεμβάσεων**



εικ. 22

Gustavo Giovannoni

Υπέρ της χρήσης υλικών σύγχρονης τεχνολογίας (ιδιαίτερα του τσιμέντου σε επεμβάσεις σε ζώντα μνημεία – όχι αρχαία) και **προϊόντων της χημικής βιομηχανίας** για την προστασία



εικ. 19

της επιφάνειας των λίθων των μνημείων (τσιμεντενέσεις, λιθόκολλες Imperiale των Βρυξελλών και Meyer, αλκαλοπυριτικά ή φθοριοπυριτικά άλατα), η οποία αναπτύχθηκε μετά την διάδοση του Anti-restoration movement και των θέσεών του για την ανάγκη υλικής αυθεντικότητάς.

_σταθερές αρχές και αξίες για την προστασία και διαχείριση των μνημείων

Το απόσταγμα των προαναφερθέντων θεωριών, εντασσόμενο σε ένα ευρύτερο πλαίσιο για την αποκατάσταση, μπορεί να συμπυκνωθεί και να συμπληρωθεί με τις παρακάτω σταθερές αρχές και αξίες για την προστασία των μνημείων:

- η ανάγκη μιας κριτικής, **διεπιστημονικής προσέγγισης** των διαφόρων περιπτώσεων προστασίας.
- η ανάγκη της συστηματικής και σε βάθος προκαταρκτικής διεπιστημονικής μελέτης κάθε περίπτωσης και **καθορισμού των στόχων και των ορίων της επέμβασης** σε σχέση με τις εγγενείς αξίες, του προς προστασία αντικειμένου.
- η ανάγκη μιας πλήρους και αξιόπιστης **τεκμηρίωσης των επεμβάσεων**, σε όλες τις φάσεις τους και της δημοσίευσής τους μετά την ολοκλήρωσή τους.
- η πρόσδοση βάρους στην **προληπτική και συνεχή συντήρηση** των μνημείων.
- η διενέργεια **επεμβάσεων** προστασίας **αναγνωρίσιμων**, κατά το δυνατόν αντιστρεπτών, και επιστημονικά πλήρως τεκμηριωμένων.
- η χρήση κατά τις επεμβάσεις **υλικών αντιστρέψιμων, συμβατών με τα αρχικά** υλικά της κατασκευής των μνημείων και με βέβαιη συμπεριφορά στο χρόνο.
- ο **σεβασμός** κατά τις επεμβάσεις **του αρχικού δομικού συστήματος** των μνημείων ή της αποκτημένης στη διάρκεια του χρόνου δομικής ισορροπίας.

- Επιταγή για διεπιστημονική συνεργασία κατά την αποκατάσταση των μνημείων (άρθρο 2).

-Προτίμηση παραδοσιακών τεχνικών και υλικών κατά την επέμβαση.
Όταν αποδειχθούν ανεπαρκείς, είναι θεμιτή η χρήση σύγχρονων
**τεχνικών συντήρησης και υλικών με βέβαια συμπεριφορά στο
χρόνο** (άρθρο 10).

-Η συντήρηση βασίζεται στον **σεβασμό της υπάρχουσας δομής και μορφής** και δεν θα πρέπει να “νοθεύει” τα στοιχεία που αυτές παρέχουν (άρθρο 2).

-Τα υλικά και οι μέθοδοι αποκατάστασης θα πρέπει να σέβονται τις παραδοσιακές τεχνικές. Σε μερικές περιπτώσεις μπορεί να γίνει **χρήση σύγχρονων τεχνικών, εάν** αυτές έχουν ένα σταθερό επιστημονικό υπόβαθρο και **έχουν εφαρμοστεί ξανά στο παρελθόν χωρίς πρόβλημα** (άρθρο 4).

-Απαιτείται η διατήρηση της οπτικής σύνθεσης: κλίμακα, χρώμα, υφή και υλικά. Δεν επιτρέπεται καμία νέα προσθήκη, κατεδάφιση ή τροποποίηση που την αλλοιώνουν (άρθρο 8).

-Στερεωτικές διαδικασίες που αλλοιώνουν την αρχιτεκτονική επιφάνεια δεν γίνονται αποδεκτές (άρθρο 12).

Άρθρο 8: Προκειμένου να περιοριστούν οι κίνδυνοι λόγω φυσικής φθοράς της αρχιτεκτονικής κληρονομιάς, προτείνεται:

1) η υποστήριξη της επιστημονικής έρευνας για τον **εντοπισμό και την ανάλυση** των επιβλαβών συνεπειών **της ρύπανσης και τον καθορισμό τρόπων** και μέσων **για τη μείωση ή την εξάλειψή τους,**

2) να ληφθούν υπόψη τα προβλήματα διατήρησης της αρχιτεκτονικής κληρονομιάς, υπό το πρίσμα πολιτικών **περιβαλλοντικής προστασίας**.

Άρθρο 10: Κάθε μέρος αναλαμβάνει να υιοθετήσει ολοκληρωμένες πολιτικές διατήρησης οι οποίες:

5) να ενθαρρύνουν, ως απαραίτητες για το μέλλον της αρχιτεκτονικής κληρονομιάς, την εφαρμογή και ανάπτυξη παραδοσιακών δεξιοτήτων και υλικών.

-Ο συντηρητής πρέπει να χρησιμοποιεί προϊόντα, υλικά και τεχνικές που δεν θα βλάψουν τα πολιτιστικά αγαθά ή το περιβάλλον τους. **Τα χρησιμοποιούμενα υλικά δεν πρέπει να παρεμβαίνουν με οποιοδήποτε μελλοντική επέμβαση**, εξέταση ή ανάλυση. Τα καινούργια υλικά πρέπει να είναι συμβατά με τα υπάρχοντα και να **όσο το δυνατόν αναστρέψιμα** (άρθρο 9).

–Ο συντηρητής δεν θα απομακρύνει υλικό από το μνημείο, εκτός αν κριθεί απαραίτητο για τη συντήρησή του ή εάν αλλοιώνει την ιστορική και αισθητική του αξία. **Τα υλικά που αφαιρούνται θα πρέπει να διατηρούνται**, και η διαδικασία αυτή να τεκμηριώνεται πλήρως (άρθρο 15).

- **Συνετή χρήση** των πόρων της σύγχρονης τεχνολογίας και ειδικότερα **του οπλισμένου σκυροδέματος**. Προτείνονται σε περιπτώσεις όπου η χρήση τους καθιστά δυνατή την αποφυγή απώλειας επιφάνειας (άρθρο 4).

-Τα υλικά και οι μέθοδοι αποκατάστασης θα πρέπει να σέβονται τις **παραδοσιακές τεχνικές**.

-Σε κάθε χώρα, οι αρχιτέκτονες και οι επιμελητές μνημείων θα πρέπει να συνεργάζονται με **ειδικούς διάφορων επιστημών** με σκοπό τον καθορισμό των μεθόδων που πρέπει να υιοθετηθούν σε κάθε περίπτωση.

-Τα υλικά και οι μέθοδοι αποκατάστασης θα πρέπει να σέβονται τις παραδοσιακές τεχνικές.

-Σύγχρονα υλικά και τεχνικές μπορούν να χρησιμοποιούνται μόνο μετά από την **έγκρισή τους από ανεξάρτητους επιστημονικούς φορείς.**

-Κάθε επέμβαση θα πρέπει να μελετηθεί διεξοδικά πριν πραγματοποιηθεί. Ανάγκη **πλήρης τεκμηρίωσης** σχετικά με τα υλικά και τις τεχνικές.

-Τα υλικά και οι τεχνικές πρέπει να σέβονται τις παραδοσιακές πρακτικές. Σε μερικές περιπτώσεις μπορεί να γίνει **χρήση σύγχρονων τεχνικών, εάν:**

- i) αυτές έχουν ένα σταθερό επιστημονικό υπόβαθρο,
- ii) έχουν εφαρμοστεί ξανά στο παρελθόν χωρίς πρόβλημα,
- iii) προσδίδουν στην επέμβαση ένα **σημαντικό πλεονέκτημα, που μπορεί να γίνει εύκολα αναγνωρίσιμο.**

- Επεμβατικές διαδικασίες έρευνας του ιστού [fabric] μπορούν να διεξάγονται **μόνο όταν η υπόχρουσα γνώση για αυτό μπορεί να επεκταθεί σημαντικά**, όταν είναι αναγκαία η διαπίστωση της πολιτιστικής του αξίας, όταν είναι αναγκαίες οι εργασίες συντήρησης ή όταν αυτό έχει καταστραφεί. Οι διαδικασίες δεν θα πρέπει να διαταράσσουν τον ιστό (άρθρο 7).

– Η **επίτευξη ενός τεχνικά υψηλότερου επιπέδου** από εκείνο που επιτυγχάνεται με τα υπάρχοντα υλικά και τις κατασκευαστικές πρακτικές μπορεί να δικαιολογηθεί **μόνο όταν** i) η σταθερότητα ή το προσδόκιμο ζωής του μνημείου ή του υλικού αυξάνεται, ii) το νέο υλικό είναι συμβατό με το παλαιό και iii) **η αξία της πολιτιστικής κληρονομιάς δεν μειώνεται** (άρθρο 18).

-Μπορεί να χρειαστεί να αφαιρεθεί μόνιμα τμήμα του υπάρχοντος ιστού εάν βρίσκεται σε προχωρημένη αποσύνθεση. Το αφαιρούμενο τμήμα πρέπει να καταγράφεται πριν και κατά τη διάρκεια της αφαίρεσής του και σε ορισμένες περιπτώσεις μπορεί να αποθηκεύεται (άρθρο 19).

-Η **αυθεντικότητα** μπορεί να συνδέεται με τη μορφή και το σχεδιασμό, τα υλικά, τη χρήση και τη λειτουργία, τις παραδόσεις και τις τεχνικές, την τοποθεσία, το πνεύμα και το συναίσθημα και άλλους εσωτερικούς και εξωτερικούς παράγοντες.

Η χρήση αυτών των πηγών επιτρέπει την επεξεργασία των συγκεκριμένων καλλιτεχνικών, ιστορικών, κοινωνικών και επιστημονικών διαστάσεων της υπό εξέταση πολιτιστικής κληρονομιάς (άρθρο13).

**Η εξέλιξη των αντιλήψεων και των
ενοιών στους Χάρτες Προστασίας
(Υλικά και Τεχνικές)**

(Υλικά και Τεχνικές)

__η εξέλιξη των αντιλήψεων και των εννοιών στους χάρτες προστασίας

Η εξέλιξη των αντιλήψεων και των εννοιών στους Χάρτες προστασίας, αφορά στη **διεύρυνση του αντικειμένου προστασίας** και του συστήματος αξιών του, τον **εμπλουτισμό των στόχων προστασίας, των μεθόδων και των διαδικασιών** για την επίτευξή τους, καθώς και την **προώθηση της χρήσης μη καταστροφικών μεθόδων** στην έρευνα και στον εντοπισμό της αρχαιολογικής κληρονομιάς.

Σημαντική βέβαια στη μνημειακή προστασία είναι και η εξέλιξη που παρατηρείται στον τομέα των υλικών και τεχνικών.

Η εισαγωγή της σύγχρονης τεχνολογίας, παράλληλα προς την εφαρμογή παραδοσιακών οικοδομικών τρόπων και μέσων, έγινε αρκετά νωρίς. Συγκεκριμένα η διάδοση του Anti-restoration Movement στο τέλος του 19ου αι., έδωσε ώθηση στην ανάπτυξη νέων υλικών και τεχνικών, καθώς είχε ως βασικό άξονα την ανάπτυξη ήπιων μεθόδων προστασίας της υλικής υπόστασης των μνημείων.

Αποφασιστική επίσης προς αυτή την κατεύθυνση υπήρξε και η συμβολή του ανασκαφέα του Forum Romanum, Giacomo Boni, ο οποίος πρώτος χρησιμοποιεί τα νέα βιομηχανικά υλικά (λιθόκολλες, φθοριοπυριτικά άλατα για τη συντήρηση της επιφάνειας των λίθων), αλλά και του “πατέρα” του Χάρτη των Αθηνών G. Giovannoni, ο οποίος ανοίγει ένα παράθυρο στη χρήση του τσιμέντου, απλού ή ως οπλισμένου σκυροδέματος, για σύνθετες περιπτώσεις, όπως την καταπολέμηση της ανερχόμενης υγρασίας, την αντιμετώπιση των ωθήσεων των θόλων, την ενίσχυση των υποθεμελιώσεων, την ανάταξη τοιχοποιιών που έχουν αποκλίνει από την κατακόρυφο. Πραγματικά, **το οπλισμένο σκυρόδεμα**, η χρήση του οποίου θα υιοθετηθεί και από τον Χάρτη των Αθηνών (1931), **θα θεωρηθεί πανάκεια** για την αντιμετώπιση κάθε είδους προβλήματος και θα αποτελέσει το κατεξοχήν υλικό επιλογής για τις επεμβάσεις στα μνημεία καθ’ όλο τον Μεσοπόλεμο, αλλά και τη μεταπολεμική περίοδο.^[44]



εικ. 23: Giacomo Boni
www.ilprimatonazionale.it

Παρόλο που ο Χάρτης της Βενετίας (1964) στις αποκαταστάσεις μνημείων, συνιστά τη χρήση οικοδομικών υλικών και τεχνικών είτε παραδοσιακών είτε σύγχρονης τεχνολογίας, μόνο όταν έχουν βέβαιη συμπεριφορά στον χρόνο, στο β’ μισό του 20ού αι. έγινε ευρεία χρήση νέων υλικών και μεθόδων, τα οποία συχνά είχαν απρόβλεπτη συμπεριφορά, σε βάθους χρόνου. Από το 1980 και έπειτα, μετά τη διαπίστωση των παραπάνω δυσμενών αποτελεσμάτων, αρχίζει να επικρατεί διεθνώς μία **επιφύλαξη ως προς τη χρήση προϊόντων της σύγχρονης δομικής και χημικής βιομηχανίας** στις αποκαταστάσεις μνημείων. Ταυτόχρονα, χρησιμοποιούνται όλο και περισσότερο, παραδοσιακά υλικά και τεχνικές, συμβατά ως προς τις φυσικές, χημικές και μηχανικές ιδιότητες με τα αρχικά των μνημείων.

Στη διαμόρφωση αυτών των τάσεων συμβάλλουν σοβαρά οι αρχές και οι πρακτικές, τις οποίες εφαρμόζει από το 1975 η Επιτροπή Συντηρήσεως Μνημείων Ακροπόλεως (ΕΣΜΑ) στα έργα της, που είναι διεθνώς γνωστά και καταξιωμένα.^[45]

Δια/κυβερνητικοί οργανισμοί

_οργανισμοί που ανάμεσα σε άλλες δράσεις αναπτύσσουν δραστηριότητα στο πεδίο της πολιτιστικής κληρονομιάς

• UNESCO

Ο Εκπαιδευτικός, Επιστημονικός και Πολιτιστικός Οργανισμός των Ηνωμένων Εθνών, ιδρύθηκε το 1945. Αποτελεί τον κατ’εξοχήν διεθνή φορέα προστασίας της πολιτιστικής κληρονομιάς. Βασικός της στόχος είναι η συντήρηση, προώθηση και διάδοση της γνώσης που θα εξασφαλίσει την συντήρηση και προστασία της πολιτιστικής κληρονομιάς, μέσα από την τήρηση των κατάλληλων διεθνών συμβάσεων.

• Council of Europe

Ιδρύθηκε το 1949 για την προώθηση της Ευρωπαϊκής ενότητας, την προστασία της δημοκρατίας και των ανθρωπίνων δικαιωμάτων και επιδιώκει την προστασία της πολιτιστικής κληρονομιάς. Η επιτροπή Πολιτισμού και Εκπαίδευσης και η υπο-επιτροπή Αρχιτεκτονικής και Καλλιτεχνικής Κληρονομιάς καθορίζουν προγράμματα και κατευθυντήριες γραμμές, οργανώνουν δράσεις και συνεργασίες σε πανευρωπαϊκό επίπεδο.

Κρατικοί οργανισμοί

C.N.R. - Ιταλία (1923)

Το Εθνικό Συμβούλιο Έρευνας είναι το μεγαλύτερο δημόσιο ερευνητικό ίδρυμα και το μόνο που υπάγεται στο Υπουργείο Ερευνών και διεξάγει διεπιστημονικές δραστηριότητες. Το τμήμα χημικών επιστημών και τεχνολογίας υλικών ασχολείται από την αειφόρο χημεία μέχρι τα προηγμένα υλικά και τεχνολογίες, όπως τα βιο-υλικά και τα νανο-υλικά.

IPCE - Ισπανία (1985)

Το Ινστιτούτο Πολιτιστικής Κληρονομιάς της Ισπανίας συνδέεται με τη Γενική Διεύθυνση Καλών Τεχνών και Πολιτιστικής Κληρονομιάς, Αρχείων και Βιβλιοθηκών, του Υπουργείου Πολιτισμού. Σκοπός του είναι η έρευνα, συντήρηση και αποκατάσταση των πολιτιστικών αγαθών. Ασχολείται με την: συντήρηση και αποκατάστασή τους, αρχειοθέτηση και τεκμηρίωση έργων, έρευνα κριτηρίων και μεθόδων αποκατάστασης, κατάρτιση τεχνιτών και ειδικών.

LRMH - Γαλλία (1967)

Είναι η εθνική υπηρεσία του Υπουργείου Πολιτισμού και αποστολή της είναι να παρέχει επιστημονική και τεχνική βοήθεια για την συντήρηση και αποκατάσταση μνημείων. Η ερευνητική δραστηριότητά της αφορά την αξιολόγηση και βελτιστοποίηση των τεχνικών και προϊόντων συντήρησης και αποκατάστασης και την ανάπτυξη νέων επιστημονικών μέσων, όσο το δυνατόν λιγότερο επεμβατικών και κατάλληλων για επιτόπια εργασία.

CCI - Καναδάς (1972)

Το Καναδικό Ινστιτούτο Συντήρησης είναι τμήμα του Υπουργείου Κληρονομιάς και έχει στόχο να προωθήσει τη σωστή συντήρηση της πολιτιστικής κληρονομιάς και να προωθήσει την επιστήμη και τεχνολογία συντήρησης. Αναλαμβάνει την έρευνα στον τομέα της αποκατάστασης, παρέχει επαγγελματικές υπηρεσίες συντήρησης και καταρτίζει επαγγελματικά, μέσω πρακτικής εκπαίδευσης, ηλεκτρονικού υλικού και δημοσιεύσεων, τους υπεύθυνους για θέματα αποκατάστασης.

_οργανισμοί με αποκλειστικό σκοπό την προστασία της πολιτιστικής κληρονομιάς

• ICCROM

Μετά τον Δεύτερο Παγκόσμιο Πόλεμο προτάθηκε η δημιουργία ενός διακυβερνητικού κέντρου για τη μελέτη και τη βελτίωση των μεθόδων αποκατάστασης. Η πρόταση εγκρίθηκε κατά την Γενική Διάσκεψη της UNESCO στο Νέο Δελχί και το 1959 ιδρύθηκε στη Ρώμη το Διεθνές Κέντρο Μελέτης για τη Συντήρηση και Αποκατάσταση της Πολιτιστικής Κληρονομιάς. Η IC-CROM είναι ο μοναδικός θεσμός αυτού του είδους με παγκόσμια εντολή, καθώς δραστηριοποιείται σε διεθνές και κυβερνητικό επίπεδο, για την προώθηση της συντήρησης όλων των τύπων πολιτιστικής κληρονομιάς.

_οργανισμοί του συστήματος του ΟΗΕ που έχουν κυρίως οικονομικό χαρακτήρα και υποστηρίζουν το έργο άλλων οργανισμών, με σχετικά πολιτιστικά προγράμματα

• UNDP

• WFP

• Διεθνής Τράπεζα

Μη κυβερνητικοί οργανισμοί

_έχουν αρμοδιότητα σε συγκεκριμένους τομείς της πολιτιστικής κληρονομιάς

- ICOMOS** (συνεργάζεται με την Unesco)

Ιδρύθηκε το 1965 και έχει σκοπό να συμβουλεύει την επιτροπή Προστασίας Παγκόσμιας Πολιτιστικής και Φυσικής Κληρονομιάς Εξαιρετικής Αξίας της Unesco και έχει στόχο την προώθηση της θεωρίας, μεθοδολογίας και τεχνολογίας όσον αφορά στη συντήρηση και προστασία των μνημείων. Διαχειρίζεται αρχεία καταγεγραμμένης κληρονομιάς, συμμετέχει στην ανάπτυξη εκπαιδευτικών προγραμμάτων και κάνει δημοσιεύσεις επιστημονικών έργων. Αποτελείται από 14 επιτροπές ειδικών, με την καθεμία να εστιάζει σε διαφορετικό αντικείμενο προστασίας.

- Europa Nostra**

Η Europa Nostra ιδρύθηκε το 1963 στο Παρίσι και αναγνωρίζεται σήμερα ως η πιο αντιπροσωπευτική οργάνωση πολιτιστικής κληρονομιάς στην Ευρώπη με μέλη από περισσότερες από 40 χώρες. Η Europa Nostra συμβάλλει στην ανάπτυξη πολιτικών, με στόχο την ενσωμάτωση της προστασίας της πολιτιστικής κληρονομιάς στις πολιτικές και τις δράσεις της ΕΕ και την εξασφάλιση επαρκούς χρηματοδότησης για τις δράσεις αυτές.

- E.C.C.O.** (European Confederation of Conservator-Restorers’ Organisation)

Ιδρύθηκε το 1991 και αποτελείται από 14 Ευρωπαϊκούς Οργανισμούς. Έχει θεσπίσει αρχές και έχει αγωνιστεί για τη ρύθμιση και τον έλεγχο της πρόσβασης στο επάγγελμα του Συντηρητή - Αναστηλωτή, με τη διατύπωση επαγγελματικών προτύπων και οδηγιών. Σκοπός του είναι η ανάπτυξη και η προώθηση, σε πρακτικό, επιστημονικό και πολιτιστικό επίπεδο, της συντήρησης και αποκατάστασης της πολιτιστικής κληρονομιάς, με τη δημιουργία δεσμών με ευρωπαϊκούς και διεθνείς οργανισμούς προκειμένου να διασφαλιστεί η εκπροσώπηση του επαγγέλματος και η υπεράσπιση των συμφερόντων του.

Οργανισμοί που παρέχουν πρότυπα (standards)

_οργανισμοί για την τυποποίηση των δοκιμαστικών διαδικασιών - διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο για την αξιοπιστία των διαδικασιών συντήρησης

- CEN** (Comité Européen de Normalisation)

Η Ευρωπαϊκή Επιτροπή Τυποποίησης, είναι ένας οργανισμός που συγκεντρώνει τους εθνικούς φορείς τυποποίησης 34 ευρωπαϊκών χωρών. Είναι ένας από τους τρεις Ευρωπαϊκούς Οργανισμούς (μαζί με την CENELEC και το ETSI) που έχουν αναγνωριστεί επίσημα από την Ευρωπαϊκή Ένωση ως υπεύθυνοι για την ανάπτυξη και τον καθορισμό προαιρετικών ευρωπαϊκών προτύπων για την τυποποίηση σε διάφορα είδη προϊόντων, υλικών, υπηρεσιών και διαδικασιών.

- RILEM**

Η Διεθνής Ένωση Εργαστηρίων και Εμπειρογνωμόνων σε Δομικά Υλικά, Συστήματα και Δομές, ιδρύθηκε το 1947, με σκοπό την προώθηση της αειφόρου και ασφαλής κατασκευή, τη βελτίωση των επιδόσεων και των οικονομικών ωφελειών για την κοινωνία και τη διάδοση και εφαρμογή αυτής της γνώσης παγκοσμίως. Έχουν εκπονηθεί πάνω από 200 τεχνικές συστάσεις από τις τεχνικές της επιτροπές και πολλές από αυτές έχουν υιοθετηθεί από διεθνείς οργανισμούς τυποποίησης ως βάση για τη δουλειά τους.

Η Ελληνική πραγματικότητα

_αρκετά εκτενές δίκτυο πληροφοριών σχετικά με την προστασία της πολιτιστικής κληρονομιάς σε διεθνές επίπεδο. Δεν υπάρχει όμως σε κοινοτικό επίπεδο και η κύρια δραστηριότητα προέρχεται από ερευνητικά κέντρα και πανεπιστημιακά προγράμματα.

Κυβέρνηση

- ΕΣΜΑ (1975)**

Η Επιτροπή Συντηρήσεως Μνημείων Ακροπόλεως αποτελεί μια διεπιστημονική επιτροπή του Υπουργείου Πολιτισμού και στις αρμοδιότητές της περιλαμβάνεται ο προγραμματισμός, η κατεύθυνση και η εποπτεία των έργων που εκτελούνται στον βράχο της Ακρόπολης. Σημαντικότερη επιδίωξη της Επιτροπής παραμένει η εκτέλεση των έργων βάσει των αρχών που απορρέουν από τους διεθνείς Χάρτες, ιδιαίτερα δε από τον Χάρτη της Βενετίας (1964).

- Υπουργείου Πολιτισμού και Αθλητισμού (2013)**

Γενική Διεύθυνση Αναστήλωσης, Μουσείων και Τεχνικών Έργων
Διεύθυνση Συντήρησης Αρχαίων και Νεωτέρων Μνημείων
Διευθύνσεις Συντήρησης στα αρχαιολογικά Μουσεία Αθηνών, Θεσσαλονίκης και Ηρακλείου

Ερευνητικά Κέντρα

- ΙΤΕ (1983)**

Το Ίδρυμα Τεχνολογίας και Έρευνας είναι ένα από τα μεγαλύτερα και πιο άρτια οργανωμένα ερευνητικά κέντρα της χώρας. Εποπτεύεται από τη Γενική Γραμματεία Έρευνας και Τεχνολογίας του Υπουργείου Παιδείας, Έρευνας και Θρησκευμάτων. Η έδρα του βρίσκεται στο Ηράκλειο της Κρήτης και αποτελείται από έξι Ερευνητικά Ινστιτούτα.

Στο Ηράκλειο:
Ινστιτούτο Ηλεκτρονικής Δομής και Λέιζερ
Στην Πάτρα:
Ινστιτούτο Επιστημών Χημικής Μηχανικής

Πανεπιστημιακά προγράμματα

_έχουν αναληφθεί από ιδρύματα της χώρας, όπως:

- ΕΜΠ: Σχολή Χημικών Μηχανικών, Αρχιτεκτόνων Μηχανικών, Πολιτικών Μηχανικών και Ηλεκτρολόγων Μηχανικών & Μηχανικών Υπολογιστών.
- Πολυτεχνείο Κρήτης: Σχολή Αρχιτεκτόνων Μηχανικών και Σχολής Ηλεκτρολόγων Μηχανικών & Μηχανικών Υπολογιστών.
- Πανεπιστήμιο Κρήτης: Τμήμα Ιστορίας και Αρχαιολογίας.
- Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης: Σχολή Αρχιτεκτόνων Μηχανικών.
- Πανεπιστήμιο Πατρών: Σχολή Χημικών Μηχανικών, Αρχιτεκτόνων Μηχανικών, Πολιτικών Μηχανικών και Ηλεκτρολόγων Μηχανικών & Μηχανικών Υπολογιστών.

- Δημόκριτος (1959)**

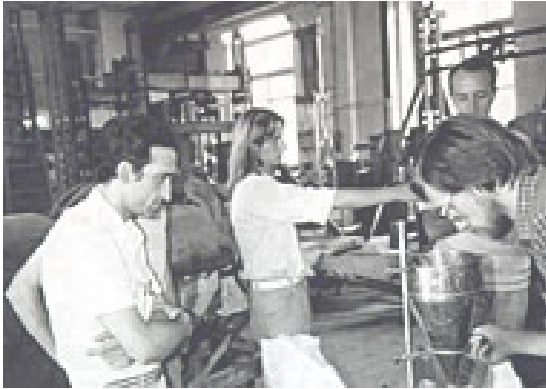
Το Εθνικό Κέντρο Έρευνας Φυσικών Επιστημών «Δημόκριτος» λειτούργησε αρχικά ως ανεξάρτητη δημόσια υπηρεσία με την επωνυμία Κέντρο Πυρηνικών Ερευνών «ΔΗΜΟΚΡΙΤΟΣ». Η πολυκλαδικότητά του συντονίζεται από τα πέντε Ινστιτούτα του και η επιστημονική γνώση που παρέχει μπορεί να οδηγήσει σε τεχνολογικά επιτεύγματα.

Ένα από τα ινστιτούτα του είναι το Ινστιτούτο Νανοεπιστήμης και Νανοτεχνολογίας και περιλαμβάνει τρεις τομείς, με έναν από αυτό να είναι αυτός της Επιστήμης Υλικών.

_Πηγές

- http://whc.unesco.org/en/conventiontext/
- The historic scotland guide to international conseravtion charters, σελ. 76-77.
- https://www.cnr.it/en
- http://www.lrmh.fr/?lang=en
- http://ipce.mcu.es/
- http://canada.pch.gc.ca/eng/1454704828075
- http://www.iccrom.org/
- https://www.europanostra.org/
- http://www.ecco-eu.org/about-ecco/mission-vision/
- https://www.cen.eu
- http://www.rilem.org
- http://www.ysma.gr
- https://www.forth.gr/index.php?l=g
- http://www.demokritos.gr/default.aspx?lang=gr

ο Giorgio Torraca και τα εκπαιδευτικά προγράμματα του ICCROM



εικ. 24: Testing the grout on a larger scale in 1982, at the Construction Science Laboratory of the University of Rome.

Photo: Giorgio Torraca.

http://www.getty.edu/conservation/publications_resources/newsletters/14_3/feature1_3.html



εικ. 25: Further testing at the University of Rome in 1982. An experimental wall, partially crushed under a press, is consolidated by grout injection.

Photo: Giorgio Torraca.

http://www.getty.edu/conservation/publications_resources/newsletters/14_3/feature1_3.html

Σημαντική θεώρησε την **καρποφόρα και ευχάριστη συνεργασία**, η οποία μπορεί να επιτευχθεί μόνο με την κατάλληλη εκπαίδευση των επιστημόνων, όχι μόνο στα αμιγώς δικά τους πεδία εξειδίκευσης, αλλά **σε ένα εύρος γνωσιακών αντικειμένων** που θα επιτρέψει την κατανόηση των αρχών και μεθόδων του κάθε αντικειμένου, από όλους, και επομένως την αποτελεσματική επικοινωνία με τους άλλους επιστήμονες. Η **κοινή ορολογία** επίσης, καθιστά δυνατή τη διεπιστημονική συνεργασία και στην πράξη. Κλάδοι όπως η μηχανική και η χημεία, που για παράδειγμα, *"στερούνται αίσθησης ιστορίας και επομένως τείνουν να μειώνουν ένα πολιτιστικό τεχνούργημα στα συστατικά του υλικά, αρνούμενοι την ιδιαιτερότητά του."*^[47], θα μπορούσαν να κατανοήσουν και τα πεδία στα οποία μειονεκτούν.

Από τις απαρχές της δημιουργίας του, το ICCROM λειτούργησε σε συνεργασία με πολλά κέντρα ερευνών προκειμένου να **διευκολυνθεί η κατανόηση μεταξύ των επιστημονικών κλάδων και να βελτιωθεί η ποιότητα των εργασιών συντήρησης**, είτε στο εργαστήριο, είτε στο πεδίο. Με την πάροδο του χρόνου κατέστη σαφές ότι υπήρχε ανάγκη για **εκπαίδευση** στην επιστήμη της συντήρησης, η οποία θα απαιτούσε εργαστηριακό χώρο και εξοπλισμό.

Ο G. Torraca, αναπληρωτής καθηγητής του τμήματος Μηχανικών του Πανεπιστημίου "La Sapienza" της Ρώμης και έπειτα αναπληρωτής διευθυντής του ICCROM, πρότεινε την δημιουργία ενός **εργαστηρίου**. Υποστήριξε ότι, αν συντηρητές, αρχιτέκτονες, ιστορικοί και επιστήμονες που ασχολούνταν με τη συντήρηση γνώριζαν τη δομή των υλικών και τα προβλήματα ανθεκτικότητας, ήταν λιγότερο πιθανό να προκαλέσουν ζημιά στην πολιτιστική κληρονομιά. Μελετώντας μαζί, τα διάφορα πεδία θα μπορούσαν να αναπτύξουν μια **κοινή γλώσσα επικοινωνίας** μεταξύ των κλάδων και **να αλληλεπιδράσουν αποτελεσματικότερα**. Έτσι, δημιουργήθηκαν δύο ερευνητικές μονάδες κατάρτισης, αποτελούμενες από συντηρητές και αρχιτέκτονες. Τα μαθήματα στόχευαν στη βελτίωση των μεθόδων για την πλήρωση κενών στην επιφάνεια μνημείων και για την έγχυση κατάλληλων ρευστών κονιαμάτων, πίσω από αποσπασμένους σοβάδες και άλλα επιφανειακά κενά.

Η ιδιαιτερότητα των εργαστηρίων αυτών επαφιόταν στην **αρχή της διεπιστημονικότητας**. Τόσο τα μαθήματα, όσο και η έρευνα, περιλάμβαναν μεγάλο εύρος και περιεχόμενο διαφορετικών επιστημών, από γενικές επιστήμες, μέχρι εξειδίκευση σε συγκεκριμένους τύπους υλικών (π.χ ξύλο, μέταλλα, λίθοι, χαρτί κ.α).

Interdisciplinarity Vs Versatility

διεπιστημονικότητα έναντι πολυπλευρικότητας/
πολυπραγματοσύνης

Ο Torraca ωστόσο δεν προσδιόρισε την διεπιστημονικότητα ως μία αυτόνομη έννοια^[46]. Την όρισε ως συνεργασία διαφορετικών επιστημονικών ειδικοτήτων με σκοπό την επιτέλεση ενός έργου, αλλά αυτό δεν επαρκεί ως συνθήκη για την ομαλή και επιτυχημένη διεκπεραίωσή του.

Η αρχή της διεπιστημονικότητας, έχει και μια ακόμη πτυχή. Η κατανόηση των επιστημών τίθεται ως σοβαρό ζήτημα, αλλά **ποτέ δεν παρακάμπτεται η γνώση μιας επιστήμης**. Άρα ο κάθε επιστήμονας καλείται να διεκπεραιώσει διαδικασίες της επιστήμης του, οι οποίες θα δώσουν σημαντικές πληροφορίες για την αποκατάσταση. **Οι ρόλοι όμως ήταν ξεκάθαροι**. Η διαδικασία αυτή που διεκπεραίωνε ο επιστήμονας με πολλές επαναλήψεις, δεν συνέβαλε τόσο στο τελικό αποτέλεσμα, αφού "η ανακτώμενη πληροφορία επομένως η "αλήθεια" του έργου *"είναι το προνόμιο των εκτιμήσεων του ιστορικού της τέχνης και των χειρισμών του αναστηλωτή"*^[48]



εικ. 26: ARC 1975 ασκήσεις μαθημάτων: προετοιμασία σχεδίων της αγγλικανικής εκκλησίας του Αγίου Παύλου εντός των τειχών της Ρώμης Torraca, *The Scientist's Rome in Historic Preservation with particular Reference to Stone Conservation*, 1982, σελ. 59

εκπαίδευση: τακτικά ετήσια μαθήματα στη Ρώμη

Στα υφιστάμενα εκπαιδευτικά προγράμματα τη δεκαετία του 60' (Αρχιτεκτονική Συντήρηση και Συντήρηση Τοιχογραφιών), προστέθηκαν δύο νέα με τίτλο "Βασικές Αρχές Συντήρησης" και "Προληπτική Συντήρηση σε Μουσειακούς χώρους". Παράλληλα αναπτύχθηκε το "Ιταλικό Περιφερειακό μάθημα για τις Θεμελιώδεις Αρχές Συντήρησης", και τέλος το πρώτο διεθνές μάθημα για τη "Συντήρηση Λίθου", στη Βενετία το οποίο δημιουργήθηκε από την UNESCO σε συνεργασία με τον ICCROM, ως μέρος της διεθνούς αντίδρασης στις πλημμύρες που κατέστρεψαν την πόλη τη δεκαετία του 1960 και '70.

Τυπολογία Εκπαίδευσης

Με την εμπειρία της ποικιλίας δραστηριοτήτων που ανέλαβε το Διεθνές Κέντρο Συντήρησης, ο Philipprot, ένας από τους ιδρυτές του ICCROM, πρότεινε μια συστηματική **ανάλυση των αναγκών κατάρτισης** για τους διάφορους κλάδους που εμπλέκονται στη συντήρηση των πολιτιστικών αγαθών. Η λίστα περιελάμβανε:

- αρχιτέκτονες, μηχανικούς και πολεοδόμους,
- ιστορικούς, ιστορικούς τέχνης και αρχαιολόγους,
- εργοδηγούς σε εργοτάξια,
- συντηρητές και αποκαταστάτες,
- τεχνικούς στη συντήρηση,
- τεχνίτες,
- επιστήμονες συντήρησης και τεχνικούς εργαστηρίων.

Να σημειωθεί πως το Κέντρο δεν υιοθέτησε επίσημα την προτεινόμενη τυπολογία. Παρόλα αυτά, παρέσχε μια χρήσιμη αναφορά για να χρησιμοποιηθεί στην ανάπτυξη συστηματικά οργανωμένων εκπαιδευτικών προγραμμάτων που εφαρμόζονται σε διαφορετικά πεδία - είδη πολιτιστικής κληρονομιάς.



εικ. 27: ARC 1977 ασκήσεις μαθημάτων: καταγράφοντας το εσωτερικό της αρχαίας εκκλησίας του S. Stefano Rotondo, Rome. Torraca, *The Scientist's Rome in Historic Preservation with particular Reference to Stone Conservation*, 1982, σελ. 55



εικ. 28: Εκπαίδευση στη φωτογραμμετρία: M. Carbonnell, H. Foramitti, με τους συμμετέχοντες του ARC 1971. Torraca, *The Scientist's Rome in Historic Preservation with particular Reference to Stone Conservation*, 1982, σελ. 95



στ. τοποθετήσεις στα σύγχρονα
προβλήματα

η χρήση υλικών κ’ τεχνικών της νέας τεχνολογίας στον 20ο αιώνα

Η **τάση εγκατάλειψης των παραδοσιακών οικοδομικών υλικών και τεχνικών** είχε παρουσιαστεί ήδη από τον Μεσοπόλεμο και ενισχύθηκε λόγω **οικονομικών συμφερόντων**, που είχαν σχέση με την προώθηση των προϊόντων της χημικής βιομηχανίας. Συγκεκριμένα στις αποκαταστάσεις των αρχαίων μνημείων κυριάρχησε η χρήση του τσιμέντου, με την τάση αυτή -που ενισχύεται από το Κίνημα του Μοντέρνου- να συνεχίζεται και μεταπολεμικά.

Όσον αφορά στην επισκευή, στερέωση και στατική ενίσχυση των μνημείων, έγινε ευρεία η χρήση του χάλυβα (ανοξείδωτου ή μη) και του **οπλισμένου σκυροδέματος**, ενώ για τη συντήρηση της επιφάνειάς τους έγινε χρήση **επικαλυπτικών υλικών πολυμερών** (εποξυδικές ρητίνες). Εκ των υστέρων βέβαια, η χρήση τους αποδείχθηκε συχνά **επιβλαβής**.

Στην Ελλάδα ευτυχώς, όσον αφορά στα αρχαία μνημεία τουλάχιστον, δεν εφαρμόστηκε ευρέως αυτή η τακτική, λόγω της γενικότερης οικονομικής και βιομηχανικής καθυστέρησης της χώρας, αλλά και της ύπαρξης μιας ισχυρής παράδοσης χρήσης παραδοσιακών υλικών και μεθόδων.

για παράδειγμα

Η χρήση **πολυμερών** για την προστασία της επιφάνειας των μνημείων (μια επέμβαση και αυτή μη αντιστρέψιμη), που ήταν ευρύτατα διαδεδομένη στις δεκαετίες του '60 και του '70, αποδείχθηκε τελικά καταστροφική:

με την πάροδο του χρόνου η επιφάνεια του λίθου των μνημείων παρουσίασε **σοβαρή χρωματική αλλοίωση** (μαύρες κρούστες), ενώ επιταχύνθηκε σοβαρά η διαδικασία φθοράς του (γυψοποίηση κ.α.).

(πχ. ανάγλυφος διάκοσμος τιμητικού κίονα Μάρκου Αυρηλίου, Ρώμη -> εποξυδικές ρητίνες το '60').



εικ. 29: Marcus Aurelius Column, Rome, Italy. Was restored under D. Fontna's directions for Sixtus V at the end of sixteenth century. Jokilehto, A history of architectural conservation, 2008, σελ. 37

Η χρήση σύγχρονων υλικών, όπως το διαφανές **plexi-glass** που είχε φανεί πρωτοποριακή τη δεκαετία του 1950-1960, γιατί δεν έθιγε την υλική υπόσταση του μνημείου και άφηνε ορατά τα σωζόμενα κατάλοιπά του, αποδείχθηκε πολύ επιβλαβής με την πάροδο του χρόνου, λόγω της δημιουργίας του **φαινομένου του θερμοκηπίου**, το οποίο επέφερε σοβαρές φθορές...^[49]

Το φαινόμενο παρουσιάστηκε και στην τοιχοποιία, από ωμές πλίνθους, των οχυρώσεων του Capo Soprano, στη Γέλα, που είχαν παρομοίως καλυφθεί, την ίδια εποχή, για λόγους προστασίας, με γυάλινες πλάκες.



εικ. 30: Timoleonte's Greek Wall at Capo Soprano, Gela (Sicily), F. Minissi, 1950–54: Glass protection set up on the trait in terra cruda, 1998 (D. Bernini, Colloqui con Franco Minissi sul museo, De Luca, Roma 1998).

Όπως προαναφέρθηκε, με την πάροδο του χρόνου και μετά την διαπίστωση αστοχίας των επεμβάσεων με υλικά και τεχνικές της σύγχρονης τεχνολογίας, υπήρξε μία τάση απόρριψής τους και **στροφή στη χρήση παραδοσιακών δομικών υλικών και τεχνικών**, ενώ παράλληλα διατυπώθηκε το **αίτημα της αναστρεψιμότητας**.

Χαρακτηριστικά παραδείγματα της νέας αυτής φιλοσοφίας, ήταν οι μεγάλης κλίμακας εργασίες καθαρισμού και συντήρησης επιφανειών μνημείων, στη Ρώμη, τη δεκαετία του 80'. Για τις επεμβάσεις "*μελετήθηκαν ιδιαίτερα οι παραδοσιακοί τρόποι επικάλυψης και προστασίας του λίθου με κονιάματα που έχουν ως βάση απλά υλικά, όπως ασβέστη, γάλα αγελάδας κτλ.*" Η εφαρμογή τέτοιων υλικών στον αρχαίο λίθο δημιουργεί μια αντιστρεπτή επικαλυπτική επιφάνεια, η οποία είναι φυσικά αποπλενόμενη, σε διάστημα επτά έως οκτώ ετών. Αυτό είναι και η λεγόμενη "**θυσιαζόμενη επιφάνεια**". Συνεπάγεται ότι το κύριο μειονέκτημα αυτής της διαδικασίας είναι η **συχνή περιοδικότητα της επικάλυψης**, καθιστώντας την εφαρμογή της "*πρακτικά πολύ δύσκολη έως αδύνατη.*"^[50]

Η λύση ίσως να βρίσκεται στη μέση: **συνδυασμός των παραδοσιακών στόχων συντήρησης, με τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης** των ιστορικών κτηρίων. Ορισμένοι προτεινόμενοι τρόποι για να επιτευχθεί, είναι οι εξής:

- **Παρακείμενοι μη θερμαινόμενοι χώροι:** Χώροι ως (θερμικοί) μονωτές μεταξύ του εσωτερικού και του εξωτερικού κλίματος (για παράδειγμα, η έννοια του «box-in-a-box») [2008: 78-82].
- **Νέες εγκαταστάσεις:** Οι υπάρχουσες εγκαταστάσεις για τη θέρμανση, την ψύξη και τον εξαερισμό μπορούν να αναβαθμιστούν για τη μείωση της κατανάλωσης ενέργειας. Η αντικατάστασή τους προτείνεται μόνο εάν είναι πολύ πιο αποδοτικές ενεργειακά [2008: 85-90].
- **Μόνωση:** Εφαρμόζοντας στεγανοποιητικά μέτρα κατά την αποκατάσταση στοιχείων κτιρίου. Προσοχή, συχνά φερει κινδύνους βλάβης για τα αυθεντικά υλικά (υγρασία, ρωγμές) [2008: 90-95].
- **Χρήση χώρων με ψηλές οροφές:** Εφαρμογή νέων ψευδοροφών για εγκαταστάσεις και μόνωση. [2008: 104-106].^[53]
- **Επενεφεύρεση παραδοσιακών υλικών:** Ενώ η εντοπιότητα των υλικών είναι πολλές φορές απαίτηση της επέμβασης, είναι απαραίτητη μια εκ νέου ενδοσκόπηση της ύλης, ώστε πλέον να χρησιμοποιηθούν υλικά με νέους, καινοτόμους τρόπους. Υλικά όπως ασβεστοκονιάματα και επιχρίσματα αναπτύχθηκαν και βελτιώθηκαν για τη συντήρηση ιστορικών κτηρίων. Τα παραδοσιακά υλικά είναι ήδη φιλικά προς το περιβάλλον, συμβατά με τις κατασκευές και έχουν αποδείξει την αντοχή τους στο χρόνο, οπότε με αυτόν τον τρόπο προσαρμόζονται στις νέες συνθήκες και απαιτήσεις.

energy consupction - ενεργειακή κατανάλωση

Η πρόληψη για τις συνέπειες της ραγδαίας κλιματολογικής αλλαγής των τελευταίων δεκαετιών αποτελεί βασικό μέλημα της Ευρωπαϊκής Ένωσης, η οποία εργάζεται σκληρά για να μειώσει σημαντικά τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου, ενθαρρύνοντας παράλληλα τα κράτη - μέλη να πράξουν ομοίως.

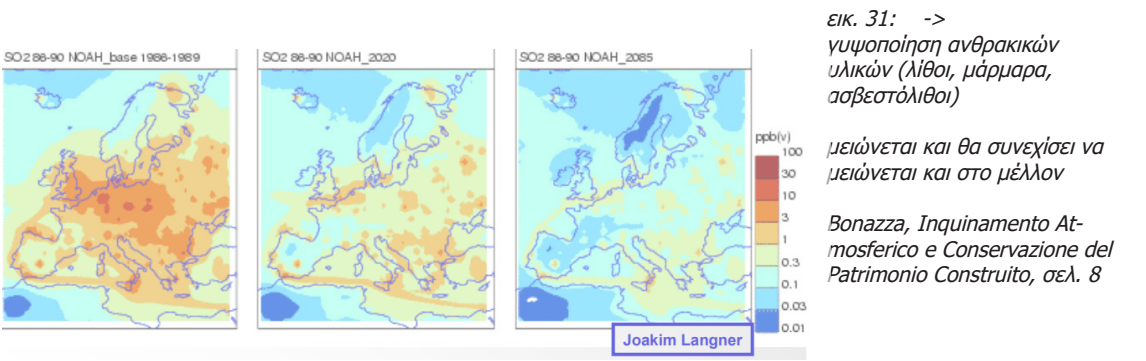
Ενώ οι προαναφερόμενες προθέσεις προορίζονταν αρχικά για νεόδμητες κατασκευές, είναι σαφές ότι αποτελούν μόνο ένα κομμάτι του ευρωπαϊκού σχεδίου. Προκειμένου να επιτευχθούν οι προτεινόμενοι στόχοι, τα ιστορικά κτήρια δεν μπορούν πλέον να εξαιρούνται, αφού η ενεργειακή απόδοση και άνεση γίνονται ολοένα και περισσότερο ο πυρήνας των σημερινών επεμβάσεων. Μια βιώσιμη κοινωνία δεν μπορεί να οικοδομηθεί χωρίς σεβασμό στην ιστορία της, αλλά πρέπει επίσης να ενταχθεί στο παρόν και να διασφαλίσει το μέλλον της.

Ένα σημαντικό θέμα που μέχρι στιγμής συχνά παραβλέπεται σε μελέτες αποκατάστασης είναι ο **συνδυασμός των στόχων συντήρησης, με την ανάγκη βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης των ιστορικών κτηρίων**. Τα προστατευόμενα κτήρια διατηρούνται για τις πολιτιστικές αξίες τους, μέσω περιορισμών έναντι των αλλαγών που προκύπτουν από την επανάχρηση του κτιρίου. Το πρόβλημα της σχέσης μεταξύ χρήσης, αποκατάστασης και ενεργειακής βελτίωσης των ιστορικών κτιρίων έχει μεταμορφωθεί σε **σύγκρουση αξιών**.

Η ενεργειακή βελτιστοποίηση και η βελτιστοποίηση της άνεσης ιστορικών κτιρίων, δεν έχει γίνει ακόμη γενικά αποδεκτή και επομένως απαιτείται μια πιο λεπτομερής συζήτηση. Συχνά αυτά τα κτήρια εξαιρούνται από τις επεμβάσεις επειδή:

- Ο συμβιβασμός εξοικονόμησης ενέργειας / βελτιστοποίησης της άνεσης και αξιών είναι πολύ δύσκολος έως και αδύνατος.
- Η μη εξειδικευμένη εφαρμογή νέων τεχνικών θα μπορούσε ενδεχομένως περισσότερο να βλάψει, παρά να βελτιώσει την κατάσταση του κτιρίου.
- Η συμπεριφορά των νέων τεχνικών δεν είναι ακόμη πλήρως κατανοητή ή γνωστή.
- Είναι γενικά αποδεκτό ότι για την αποκατάσταση προτιμάται η εφαρμογή παραδοσιακών υλικών και τεχνικών.^[51]

πιο εξεζητημένες απαιτήσεις υλικών - περιβαλλοντικοί παράγοντες



Τις τελευταίες δεκαετίες το περιβάλλον γίνεται όλο και εχθρικότερο, σε σχέση με το παρελθόν, λόγω της ατμοσφαιρικής ρύπανσης και η πολιτιστική κληρονομιά είναι μέσα στα στοιχεία που επηρεάζονται. Η φθορά ενός έργου τέχνης / κτιρίου αρχίζει αμέσως μετά την ολοκλήρωσή του και η ταχύτητα με την οποία προωρά διαδικασία, εξαρτάται από παράγοντες τόσο φυσικούς όσο και ανθρωπογενείς.

Η διαδικασία αυτή είναι προοδευτική και μη αναστρέψιμη, ακόμη και αν ο ρυθμός και οι επιπτώσεις διαφέρουν, ανάλογα με το είδος του υλικού και τους φυσικο-χημικούς παράγοντες του περιβάλλοντος. Για παράδειγμα η ταχύτητα μερικών αντιδράσεων που εμπλέκονται στην φθορά των μνημείων, αυξάνεται με την παρουσία πολυάριθμων ενώσεων με δράση καταλυτική, όπως τα βαρέα μέταλλα και τα σωματίδια άκαυστου άνθρακα, στην ατμόσφαιρα. Ιδίως τα τελευταία είναι και η αιτία της επιτάχυνσης της διαδικασίας σχηματισμού μαύρων κρουστών στην λίθινη επιφάνεια των μνημείων.

Η επίδραση κάθε παράγοντα επηρεάζεται και από την ταυτόχρονη παρουσία άλλων. Ως εκ τούτου, η έκθεση σε έναν παράγοντα μπορεί να κάνει το υλικό πιο επιρρεπές σε μία ενέργεια άλλου. Το παραγόμενο αποτέλεσμα είναι, συμπερασματικά, συνέργεια πολλών διαφορετικών μηχανισμών.

Παραπομπές κεφαλαίου 1

NOTE:

Το σημαντικότερο πρόβλημα ωστόσο που πρέπει να επισημανθεί στα σημερινά έργα αποκατάστασης, αλλά και γενικότερα σε αρχιτεκτονικά έργα, είναι ότι η επέμβαση μέχρι στιγμής, θεωρείται το άθροισμα των ενεργειών που απορρέουν από ένα μεμονωμένο τεχνολογικό πεδίο, παραλείποντας την συμβολή άλλων επιστημονικών πεδίων και **καταρρίπτοντας, στην πράξη, την αρχή της διεπιστημονικότητας**,^[56] όπως την εισήγαγε ο Giorgio Torraca.

Η συνεργασία επιστημόνων από διαφορετικά πεδία έχει τη δυνατότητα να εξασφαλίσει την βέλτιστη λύση για μια αποκατάσταση, συμβιβάζοντας /συνδυάζοντας τις σύγχρονες απαιτήσεις με το σύστημα αξιών.

[1] Athens Charter, Article II:
The Conference heard the statement of legislative measures devised to protect monuments of artistic, historic or scientific interest and belonging to the different countries.

[2] Venice Charter, Article I:
The concept of a historic monument embraces not only the single architectural work but also the urban or rural setting in which is found the evidence of a particular civilization, a significant development or a historic event. This applies not only to great works of art but also to more modest works of the past which have acquired cultural significance with the passing of time.

Article XIV: *The sites of monuments must be the object of special care in order to safeguard their integrity and ensure that they are cleared and presented in a seemly manner. The work of conservation and restoration carried out in such places should be inspired by the principles set forth in the foregoing articles.*

[3] <http://unesdoc.unesco.org/images/0016/001601/160145eb.pdf>
UNESCO, General Conference, 1968, Article I:
The term "cultural property " includes not only the established and scheduled architectural, archaeological and historic sites and structures, but also the unscheduled or unclassified vestiges of the past as well as artistically or historically important recent sites and structures.

[4] UNESCO, Convention Concerning the Protection of the World Cultural and Natural Heritage, Paris, 1972: Article I:
For the purpose of this Convention, the following shall be considered as "cultural heritage":
-monuments: architectural works, works of monumental sculpture and painting, elements or structures of an archaeological nature, inscriptions, cave dwellings and combinations of features, which are of outstanding universal value from the point of view of history, art or science;
-groups of buildings: groups of separate or connected buildings which, because of their architecture, their homogeneity or their place in the landscape, are of outstanding universal value from the point of view of history, art or science;
-sites: works of man or the combined works of nature and man, and areas including archaeological sites which are of out-standing universal value from the historical, aesthetic, ethnological or anthropological point of view.

[5] Convention for the Protection of the Architectural Heritage of Europe , Granada, 3.X.1985: Article I:
For the purposes of this Convention, the expression "architectural heritage" shall be considered to comprise the following permanent properties:
-monuments: all buildings and structures of conspicuous historical, archaeological, artistic, scientific, social or technical interest, including their fixtures and fittings;
-groups of buildings: homogeneous groups of urban or rural buildings conspicuous for their historical, archaeological, artis-tic, scientific, social or technical interest which are sufficiently coherent to form topographically definable units;
-sites: the combined works of man and nature, being areas which are partially built upon and sufficiently distinctive and homogeneous to be topographically definable and are of conspicuous historical, archaeological, artistic, scientific, social or technical interest.

[6] D.Bell, "The Historic Scotland Guide to International Conservation Charter", εκδ. Historic Scotland, Edinburgh, 1997, σελ. 17-18.

[7] Πετρίδου Ζ., "Αρχαιολογικοί χώροι, Μνημεία και Ιστορικά σύνολα στο κέντρο της πόλης της Θεσσαλονίκης", Ε.Μ.Π., ΔΠΜΣ Πο λeoδoμία Χωροταξία, εργασία στο μάθημα: Όψεις του αστικού τοπίου στο δημόσιο χώρο, 2005, σελ.8

[8] Stubbs J. H., "Time Honored: A Global View of Architectural Conservation", John Wiley & Sons, New Jersey, 2009, σελ. 29

[9] Stubbs, ό.π., σελ. 1

[10] Bell, ό.π., σελ. 17-18.

[11] Γροζόπουλος Δ., "Η γοητεία της Φθοράς", Ερευνητική εργασία ΑΠΘ, Θεσσαλονίκη, 2013, σελ. 37

[12] Κωστοπούλου Γ., Σκουλούδη Α., " Αρχαιολογικό Παλίμψηστο και Αστικός Ιστός", Ερευνητική εργασία Πολυτεχνείου Κρήτης, Χανιά, 2016, σελ. 9

[13] Μαλλούχου Φανή - Tufano, "Προστασία και Διαχείριση Μνημείων: Ιστορικές και θεωρητικές προσεγγίσεις από την Αρχαιότητα, έως τις μέρες μας", εκδ. ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΑΚΕΣ ΣΗΜΕΙΩΣΕΙΣ, Αθήνα, 2004, σελ. 12

^[14] Price N, M. Kirby Talley, Al. Melucco Vaccaro, “Historical and Philosophical Issues in the Conservation of Cultural Heritage”, P.Philippot (επιμ.), The idea of Patina and the Cleaning of Paintings, Getty Publications, 1996, Reading 39, σελ. 373

^[15] Στο ίδιο, σελ. 366

^[16] Στο ίδιο, σελ. 398

^[17] Jokilehto J., “A History of Architectural Conservation”, Elsevier Ltd, USA, 2008, σελ. 239

^[18] Brandi, Cesare 1996. Theory of restoration, I. Theory of restoration, II. – Historical and Philosophical Issues in the Conservation of Cultural Heritage. Eds. Nicholas Stanley Price, Mansfield Kirby Talley Jr., Alessandra Melucco Vaccaro. Los Angeles: The Getty Conservation Institute, σελ. 341

^[19] Στο ίδιο, σελ. 341

^[20] *Gestalt psychology (from Ger. Gestaltpsychologie) proceeds from the principle that, from the very start, integrity, shape or form is characteristic of psychological phenomena, which, like a living organism, cannot be put together by simply adding up the components.*

^[21] Jokilehto, ό.π., σελ. 239-240

^[22] Price Nicholas, M. Kirby Talley, Alessandra Melucco Vaccaro, “Historical and Philosophical Issues in the Conservation of Cultural Heritage: Readings in Conservation”, εκδ. Getty Publications, 2016, σελ. 326-331

^[23] D. Dumas, Reconstructing the Image: A Discussion on the Effectiveness of Restoration Methods for Painted Surfaces. Theory and Practice at the Benaki Museum Conservation Department, Μουσείο Μπενάκη, 2010, σελ. 87

^[24] Jokilehto, ό.π., σελ. 239-240

^[25] Lilian Hansar, “The Lacuna, an Empty Space in Urban Construction. Cesare Brandi’s Restoration Theory in the Integral Preservation of Old Town Areas”, PLACE and LOCATION- Studies in Environmental Aesthetics and Semiotics VI, Tallinn, Estonia, 2008 , σελ. 145

^[26] B. Feilden, Conservation of Historic Buildings, αναθεωρημένη εκδ. Routledge, 2007. σελ. 262

^[27] Dumas, ό.π., σελ. 88

^[28] Βογιατζάκη Μ., “Η μετα-φυσική του τεχνητού στη σύλληψη της υλικότητας”, Αρχιτεκτονικές Ματιές, στο GreekArchitects.gr, 05-08-2009

^[29] Γροζόπουλος Δ., “Η γοητεία της Φθοράς”, Ερευνητική εργασία ΑΠΘ, Θεσσαλονίκη, 2013, σελ. 56-59

^[30] Hell Julia, Schönle Andreas, “Ruins of modernity: Politics, History, and Culture”, Huyssen Andreas (επιμ.), Authentic ruins: products of modernity, εκδ. Duke University Press, 2010, σελ. 1

^[31] Stubbs J. H., “Time Honored: A Global View of Architectural Conservation”, John Wiley & Sons, New Jersey, 2009, σελ. 33-34

^[32] Φατσέα Ρ., “Ιστορία-Μνήμη-Αρχιτεκτονική:Μια θεμελιακή σχέση για τη διασφάλιση τόπων συλλογικού νοήματος σήμερα”, Αρχιτέκτονες τεύχος 45, σελ. 52-54

^[33] Γροζόπουλος Δ., “Η γοητεία της Φθοράς”, Ερευνητική εργασία ΑΠΘ, Θεσσαλονίκη, 2013, σελ. 51-52

^[34] Halbwachs M., “The collective memory”, Harper & Row, 1980, σελ. 85

^[35] Αθηνάκης Δ., “Διάλογος με την υλικότητα και το άυλο”, εφημερίδα Η Καθημερινή, παράρτημα Αντζέντα, 25.11.2016

^[36] Pallasma J., “Eyes of the skin, Architecture and the senses”, TJ International Ltd, Great Britain, 2005, σελ. 11

^[37] Παπαδόπουλος Ι., “Ο Ρόλος της Μνήμης και της Φαντασίας ως Ενισχυτές της Χωρικής Εμπειρίας”, Ερευνητική Εργασία Πολυτεχνείου Κρήτης, Χανιά, 2017, σελ.33-38

^[38] Σταύρος Σταυρίδης, ‘Η συμβολική σχέση με το χώρο, Κάλβος 1990, σελ. 13, 174, 36

^[39, 40] Βογιατζάκη Μ., “Η μετα-φυσική του τεχνητού στη σύλληψη της υλικότητας”, Αρχιτεκτονικές Ματιές, στο GreekArchitects.gr, 05-08-2009.

^[41] Κοτσάνης Ι., “Προς μια [υπέρ]υλικότητα”, Ερευνητική εργασία ΑΠΘ, Θεσσαλονίκη, 2012, σελ. 21

^[42] Γροζόπουλος, ό.π., σελ. 8

^[43] Ι Μαλλούχου Φανή - Tufano, “Προστασία και Διαχείριση Μνημείων: Ιστορικές και θεωρητικές προσεγγίσεις από την Αρχαιότητα, έως τις μέρες μας”, ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΑΚΕΣ ΣΗΜΕΙΩΣΕΙΣ, Αθήνα, 2004, σελ 12

^[44] Μαλλούχου Φανή - Tufano, “Προστασία και Διαχείριση Μνημείων: Ιστορικές και Θεωρητικές Προσεγγίσεις”, εκδ. Συνδεσμος Ελληνικών Ακαδημαϊκών Βιβλιοθηκών, ΕΜΠ, Αθήνα, 2015, σελ.339-343

^[45] Μαλλούχου Φανή - Tufano, “Προστασία και Διαχείριση Μνημείων: Ιστορικές και θεωρητικές προσεγγίσεις από την Αρχαιότητα, έως τις μέρες μας”, ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΑΚΕΣ ΣΗΜΕΙΩΣΕΙΣ, Αθήνα, 2004, σελ 174.

^[46] G. Torracca, “The Scientist’s Rome in Historic Preservation with particular Reference to Stone Conservation”, in Conservation of Historic Stone Buildings and Monuments: Report of the Committee on Conservation of historic Stone Buildings and Monuments, Washington D.C.: National Academy Press, 1982, p.13-18

^[47] Nicholas Price, M. Kirby Talley, Alessandra Melucco Vaccaro, “Historical and Philosophical Issues in the Conservation of Cultural Heritage”, Getty Publications, 1996, σελ. 427

^[48] G. Torracca, “The Scientist’s Rome in Historic Preservation with particular Reference to Stone Conservation”, Reading 45, page 446

^[49,50] Μαλλούχου, ό.π. 2004, σελ 173-174

^[51] EECHB-2016, Second International Conference on Energy Efficiency and Comfort of Historic Buildings, Belgian Building Research Institute (BBRI), Brussels, Belgium, Flanders Heritage Agency, 19th-21st October, 2016, σελ.ii.

^[52] Rajendra S. Adhikari, Elena Longo, Valeria Pracchi, Alessandro Rogora, Elisabetta Rosina, Giulia Schippa, “Energy behaviour in historical buildings: limits and potentials for the project evaluation”, PLEA 2011 (27th conference, Belgium), Politecnico di Milano, 2011

^[53] Maarten Vieveen, “Adaptive energy efficiency in historic buildings”, Hanzehogeschool Groningen University of Applied Sciences.

^[54] P. Bonanni, C. Cacarem A. Giovagnoli, R. Gaddi, “Gli Effetti dell’ Inquinamento Atmosferico sui Beni di Interesse Storico-Artistico Sposti all’ Aperto”, APAT - Dipartimento Stato dell’Ambiente e Metrologia ambientale, Servizio Inquinamento, σελ.837

^[55] <http://www.buildingconservation.com/articles/stoneconsol/stoneconsol.htm>

^[56] Rajendra S. Adhikari, Elena Longo, Valeria Pracchi, Alessandro Rogora, Elisabetta Rosina, Giulia Schippa, “Energy behaviour in historical buildings: limits and potentials for the project evaluation”, PLEA 2011 (27th conference, Belgium), Politecnico di Milano, 2011.

^[57] Jokilehto J., “A History of Architectural Conservation”, Elsevier Ltd, USA, 2008, σελ. 239

^[58] (Mora et al. 1977:327)

^[59-60] Ganobjak Michal, Kráľová Eva, “Possibilities of Aerogels Application for Architectural Heritage Conservation”, academia.edu.

^[61] Jokilehto, ό.π., σελ. 239

2

Νεότερες και σύγχρονες εφαρμογές και τεχνικές προστασίας σε λίθινες κατασκευές

α. περί φθοράς

- προσεγγίσεις φθοράς
- διάβρωση δομικών υλικών - διάβρωση του λίθου

γ. κριτήρια στερέωσης και προστασίας - προδιαγραφές υλικών

ε. σύγχρονοι προβληματισμοί

- μακρόχρονη απόδοση (βιωσιμότητα)
- υπεύθυνη/σωστή χρήση των νέων υλικών/τεχνικών

β. επεμβάσεις συντήρησης και προστασίας λίθινων κατασκευών

- εργασίες συντήρησης
- στερεωτικά και προστατευτικά υλικά λίθων

δ. νέα υλικά και διαδικασίες στερέωσης και προστασίας

- surface coatings
- self - healing materials
- silane - based materials

στ. case studies

- oslo opera house
- MIDAr projects
- MaCMoB



Περί φθοράς

Τα σύγχρονα projects αναπτύσσονται με νέα κριτήρια, όσον αφορά στα υλικά, όπως είναι η δυνατότητα να ανταπεξέλθουν στις αυξημένες περιβαλλοντικές δυσκολίες, και προτείνονται ως πιθανές απαντήσεις στις σύγχρονες απαιτήσεις, όπως είναι το αίτημα της αειφορίας, της βιωσιμότητας και του αυτοματισμού.

Τι γίνεται λοιπόν, όταν σχεδιάζονται συστήματα βασισμένα όχι μόνο στην αλληλεπίδραση των επιμέρους στοιχείων τους, αλλά και στην αλληλεπίδραση με το περιβάλλον τους; Όταν η τεχνολογία και οι επιστήμες μας έχουν εξοπλίσει με βαθύτερες και πιο εξειδικευμένες γνώσεις, τα όρια διευρύνονται ακόμη περισσότερο και ευκαιρίες για περαιτέρω έρευνα και εξέλιξη έρχονται να καθορίσουν το μέλλον στις πολλαπλές πτυχές του.

Προσεγγίσεις φθοράς

Ο κύριος λόγος επέμβασης, παράλληλα με τις νέες απαιτήσεις, **είναι πάντα η φθορά** και εφόσον καταπιανόμαστε με την ύλη, η διαδικασία της φθοράς είναι σημαντική παράμετρος μελέτης. Οι συνέπειές της ποικίλες, πολλές φορές και καταστροφικές, με κύρια την υποβάθμιση μνημειακών, παραδοσιακών, αλλά ακόμη και σύγχρονων κατασκευών.



εικ. 32: εγκαταλελειμμένη έπαυλη, φωτογραφία του Christian Richter <https://photogrist.com/christian-richter>

Ο Frank Matero είχε ορίσει τη φθορά ως μια “καθαρά φυσική εντροπική διαδικασία η οποία οδηγεί στη μεταμόρφωση του υλικού μέσω φυσικών, μηχανικών και χημικών διεργασιών”^[1]. Πρόκειται δηλαδή για ένα “προβλεπόμενο” συμβάν, το οποίο εμφανίζεται κατά τη διάρκεια της ζωής ενός έργου ως σημάδι “παλαίωσης.”

Η φθορά, επίσης, **αποτελεί** κατά βάση **ένα δείκτη χρόνου**, σε πρώτη ανάγνωση, **και χώρου** σε δεύτερη. “Ο χρόνος και η φθορά, σηματοδοτούν για κάθε αρχιτεκτόνημα τη διάρκεια του και είναι ουσιαστικά μεγέθη που υποδηλώνουν και την αισθητική αξία σε σχέση πάντα με την εποχή που δημιουργήθηκε αλλά και του πώς αυτά τα μεγέθη μεταβλήθηκαν μέχρι σήμερα”^[2].

Από την *αρχαιότητα* κιόλας, το αποτύπωμα του χρόνου θεωρούνταν βασικό συστατικό της δημιουργίας, ενώ προέβλεπαν την οξειδωση του χαλκού, ειδικά στα γλυπτά έργα, προβλέποντας

κατ’ επέκταση και την εικόνα στην οποία έπρεπε να επέλθει το έργο, όπως προαναφέρθηκε για την πάτινα.

Σε *μεταγενέστερη εποχή*, παρόμοια προσέγγιση ήταν αυτή του Speer, ο οποίος είχε την πεποίθηση ότι “τα σύγχρονα, για την εποχή του υλικά, ήταν ακατάλληλα για γραφική αποσύνθεση, όπως τη φαντάζονταν ο ίδιος για τα κτήρια του. Με τη χρήση ειδικών υλικών και υπακούοντας σε ορισμένους κανόνες στατικής, επιχείρησε να δημιουργήσει δομές που, μετά από εκατοντάδες χρόνια θα θύμιζαν τα ρωμαϊκά πρότυπα”^[3].

Η φθορά επίσης, **ως το αποτύπωμα της φύσης** στο ανθρώπινο έργο, αντιμετωπίστηκε ως κυρίαρχο στοιχείο και στις αρχές του λεγόμενου αισθητικού ιδανικού γραφικού (picturesque). Βλέπουμε συνεπώς ότι σε πολλές περιπτώσεις συμμετείχε ενεργά, ως σημαντική παράμετρος του σχεδιασμού.

Ο Παπαϊωάννου, επαναφέροντας το ζήτημα του σχεδιασμού στις μέρες μας με συνείδηση της φυσιολογικής αλλοίωσης στο χρόνο, συμπληρώνει ότι “η διάβρωση και η αποσύνθεση που αντικρίζουμε σήμερα πάνω στα υλικά ενός παλαιού κτίσματος τοποθετείται αναπόφευκτα στο παρελθόν. Είναι, θα λέγαμε, ανάλογη της χρονικής απόστασης που μας χωρίζει από την κατασκευή του κτιρίου. Η έκθεση του υλικού στον χρόνο αποδεικνύει και τη φθαρτότητά του, ενώ **το “αναλλοίωτο” είναι μια ανθρώπινη φενάκη, μια χίμαιρα που γρήγορα αποκαλύπτεται και καταρρέει, αφού η γήρανση και η θνητότητα έρχονται με τρόπο απόλυτο να επιβεβαιώσουν το φθαρτό μας σώμα, την καταγωγική σχέση μας με τη φύση και τα προαίωνια χαρακτηριστικά του κύκλου της ζωής και του θανάτου**”^[4].

Ο Simmel είχε ήδη παρατηρήσει, από τις αρχές της προηγούμενης χιλιετίας, ότι η αρχιτεκτονική αποτελεί τη μοναδική τέχνη στην οποία γίνεται μάχη ανάμεσα



εικ. 33: εγκαταλελειμμένα κτήρια στον Ανάβατο Χίου
Προσωπικό αρχείο, 2016

στη θέληση του πνεύματος και την επιβολή της φύσης, ενώ παράλληλα ψυχή και φύση κρατώνται σε ισορροπία. Αναφέρθηκε όμως και στην "κρυφή ηδονή που τελικώς προσφέρει η επιβολή της φύσης απέναντι σε οποιοδήποτε έργο του πολιτισμού και του πνεύματος"^[5].

Ο Riegl, την ίδια εποχή, έγραψε ότι ο παρατηρητής του 20ου αιώνα "φαίνεται να απολαμβάνει το φυσικό κύκλο ανάπτυξης και φθοράς"^[6].

Σε αντιδιαστολή με αυτή τη στάση, ο Lebeus Woods συμπλήρωσε ότι "οι περισσότεροι νέοι αρχιτέκτονες που επιθυμούν να δουν τα πρώτα τους υλοποιημένα έργα, δυσαρεστούνται στην ιδέα της φθοράς των επιτευγμάτων τους και προσπαθούν μέσω της προσεκτικής επιλογής υλικών, συστημάτων και άλλων μεθόδων κατασκευής να αμυνθούν των

δυνάμεων της φύσης και κυρίως έναντι των καιρικών συνθηκών. Παρ' όλα αυτά η **τάση προς τη φθορά υπάρχει σε όλα τα υλικά και αντικείμενα όσο προσεκτικά και αν κινηθεί ο αρχιτέκτονας**. Επομένως τα κτήρια είναι αναπόφευκτο ότι θα φθαρούν"^[7].

Αντιλαμβανόμαστε, λοιπόν, ότι είτε στην περίπτωση που η φθορά είναι προβλεπόμενο κομμάτι του σχεδιασμού, είτε αντιμετωπίζεται ως αρνητικός παράγων, σε κάθε περίπτωση είναι αναπόφευκτη, καθώς αποτελεί τη φυσική ροή γήρανσης της ύλης. Αυτό που υπονοείται στη θεσμική αντιμετώπιση της αποκατάστασης είναι η **επιβλαβής φύση της φθοράς σε ό,τι αφορά στην εσωτερική-δομική και εξωτερική-οπτική ολότητα του έργου**. Ο Κούρος εστιάζει κυρίως σε αυτές τις δύο κατηγορίες λέγοντας για τη δομή ότι "η φθορά ακολουθεί

συγκεκριμένους νόμους και κανόνες, οι οποίοι ουσιαστικά έχουν διατυπωθεί ήδη από την κατασκευή του κτιρίου και φυσικά αλλάζουν ανά περίοδο και ανά τόπο"^[8], ενώ για την επιφάνεια ότι η επίδραση της φύσης και του χρόνου είναι ακανόνιστη και απροσδιόριστη, γεγονός που αποδίδει και τη δυσκολία στην πρόβλεψη της επιφανειακής φθοράς και άρα μεθόδου αποκατάστασής της.

Κλείνοντας, είναι σημαντικό να ειπωθεί ότι κάθε έργο έχει ιδιαίτερη αισθητική και αρχιτεκτονική αξία και συγκεκριμένη δομή και υλικότητα, ενώ οι συνθήκες του περιβάλλοντος στο οποίο βρίσκεται το επηρεάζουν μοναδικά. Κατ' επέκταση το χαρακτηρίζει συγκεκριμένη παθολογία και είδος φθοράς, καθιστώντας **κάθε επιφάνεια ξεχωριστό πεδίο έρευνας και ανάλυσης**.

ορισμός φθοράς: "απομείωση, στο χρόνο, των ιδιοτήτων (φυσικών, χημικών, μηχανικών κ.α.) και των χαρακτηριστικών (ορυκτολογικών, υφής κ.α.), της συνοχής, των διαστάσεων και της αισθητικής των υλικών. Τα φαινόμενα φθοράς εκδηλώνονται στις διεπιφάνειες υλικών περιβάλλοντος ή υλικών/υλικών και είναι συνάρτηση ενδογενών και εξωγενών παραγόντων"^[9].

Η φθορά είναι μία αλληλεπίδραση των υλικών των μνημείων με το περιβάλλον.

Οι αλλοιώσεις των ιδιοτήτων των δομικών υλικών οφείλονται στη διάβρωσή τους από εξωγενείς φυσικο-χημικούς και βιολογικούς παράγοντες. **Διάβρωση** είναι κάθε αυθόρμητη, χημικής, ηλεκτροχημικής, φυσικής, μηχανικής και βιολογικής φύσης διεργασία αλλοίωσης της επιφάνειας (εξωτερικής και εσωτερικής) που οδηγεί σε απώλεια υλικού^[10].

Η αποσάθρωση των επιφανειών επέρχεται έπειτα από την υποβάθμιση των φυσικών, χημικών και μηχανικών ιδιοτήτων των λίθων, κυρίως μετά την επίδραση εξωγενών παραγόντων, όπως η ατμοσφαιρική ρύπανση, η υγρασία, οι έντονες εναλλαγές θερμοκρασίας και το θαλάσσιο περιβάλλον. Η αυξημένη **ατμοσφαιρική ρύπανση** των τελευταίων χρόνων, έχει ως αποτέλεσμα την επιτάχυνση της φθοράς μνημείων και κτηρίων μεγάλων αστικών κέντρων^[11].



εικ. 34: Περούτζα Ιταλίας
Προσωπικό αρχείο, 2015

Διάβρωση του λίθου

Κατά την πάροδο των ετών, υπάρχει συνεχής διαβροχή και ξήρανση της επιφάνειας μιας λιθοδομής, με αποτέλεσμα σταδιακά να αρχίσει να διαβρώνεται όλο και περισσότερο. Αυτή είναι η φυσική αποσάθρωση. Βέβαια, μια δεκαετία με πολύ υγρασία σε συνδυασμό με ασυνήθιστα χαμηλές θερμοκρασίες, αυξάνει το ρυθμό της φυσικής διάβρωσης. Παρακάτω θα δούμε πιο αναλυτικά τις **αιτίες διάβρωσης του φυσικού λίθου**.

Νερό:

Η επίδραση του νερού σε λίθινα υλικά θεωρείται από τους σημαντικότερους παράγοντες διάβρωσης, αφού απορροφούν νερό από το εξωτερικό περιβάλλον ανάλογα με τη φύση και το πορώδες τους. Το νερό συντελεί στην εμφάνιση άμεσων και έμμεσων φαινομένων διάβρωσης σε υλικά με υδρόφιλες δομές (κονιάματα, επιχρίσματα, τούβλα)^[12].

Το νερό που συγκεντρώνεται στο σύστημα πόρων του υλικού προέρχεται κατά κύριο λόγο από:

- την απορρόφηση βρόχινου νερού,
- την τριχοειδή αναρρίχηση από το έδαφος και
- τη συμπύκνωση της υγρασίας στην επιφάνεια της πέτρας

Η **κρυστάλλωση των αλάτων**, τα οποία μεταφέρονται με το νερό, θεωρείται ο κυριότερος και πιθανά ο καταστροφικότερος παράγοντας φθοράς για τα πορώδη υλικά, γιατί:

- επιδρά σε όλα τα πορώδη υλικά ανεξάρτητα από την χημική τους σύσταση και ενισχύει τους υπόλοιπους παράγοντες φθοράς,
- λαμβάνει χώρα λόγω της δημιουργίας υπέρκορων διαλυμάτων και καθίζησης αλάτων στο εσωτερικό της πέτρας κατά τη φάση της ξήρανσης,
- η πίεση κρυστάλλωσης που αναπτύσσεται, είναι πιθανό να οδηγήσει σε ρήξη των τοιχωμάτων των πόρων όταν είναι μεγαλύτερη από τη θλιπτική αντοχή της πέτρας^[13].

Θερμοκρασία (παγετός):

Η διάβρωση λιθοδομών κατά τις έντονες θερμοκρασιακές εναλλαγές και τους αντίστοιχους κύκλους εξάτμισης και επανακρυστάλλωσης αλάτων, οφείλεται στην πήξη του νερού, η οποία έχει ως επακόλουθο την εμφάνιση φθορών όπως ρηγματώσεις, αποφλοιώσεις και αποκολλήσεις.

"Οι εναλλαγές αυτές καταπονούν τους λίθους λόγω της συνεχούς συμπίεσης-αποσυμπίεσης, ενώ οι ρωγμές συνδέονται με την άσκηση υψηλών εσωτερικών πιέσεων στα τοιχώματα του υλικού"^[14] και βοηθούν στη διείσδυση ρυπογόνων παραγόντων στο εσωτερικό του υλικού.



εικ. 35: βλάβες και αλλοιώσεις στους πυλώνες του Colosseum, ενισχυμένους με συνδετήρες στις αρχές του 19ου αι. Το βρόχινο νερό μπορεί εύκολα να διεισδύσει στις ρωγμές που έχουν προκληθεί από σεισμούς. Croci, The Conservation and Structural Restoration of Architectural Heritage, 1998, σελ. 45

Αποτελέσματα διάβρωσης λόγω παρουσίας νερού^[15]:

- **ρωγμές** και διογκώσεις στην δομή του υλικού κατά τον παγετό (αύξηση όγκου από την υγρή στην στερεά κατάσταση),
- διάλυση και μετασχηματισμό των διαφόρων συστατικών της πέτρας (διάβρωση ασβεστίτη, υδρόλυση πυριτικών), με αποτέλεσμα την **επιτάχυνση της διάβρωσης**,
- διάλυση αλάτων και διάχυσή τους στο εσωτερικό και εξωτερικό της επιφάνειας με μετέπειτα κρυστάλλωση και **εμφάνιση εξανθημάτων και κρυπτο-εξανθημάτων**,
- διάλυση των ατμοσφαιρικών ρύπων με δημιουργία όξινων συνθηκών που προκαλούν διάβρωση του μνημείου,
- **ανάπτυξη μικροοργανισμών** βιολογικής προέλευσης (βακτήρια, φύκη, λειχήνες κλπ).



εικ. 36: εξάνθημα , μαθήμα: Φθορά & Συντήρηση Δομικών Υλικών Μνημείων & Αρχιτεκτονικών Επιφανειών, διάλεξη 3, διαφάνεια 24

Ρύποι - περιβαλλοντικές συνθήκες:

Τα συστατικά της ατμόσφαιρας, το καθένα με το δικό του μηχανισμό δράσης, είναι ικανά να προκαλέσουν φθορά στα απροστάτευτα δομικά υλικά μνημείων και κτηρίων ^[16] .

Ως ρύπανση της ατμόσφαιρας θεωρείται^[17]:

- η παρουσία μη φυσιολογικών προσμίξεων: (ουσιών που δεν υπήρχαν στη φύση σε καθαρή κατάσταση και προστέθηκαν από ανθρώπινες δραστηριότητες), ή
- η αυξημένη, μη φυσιολογική συγκέντρωση φυσιολογικών προσμίξεων: (ουσιών που υπήρχαν στη φύση, αλλά η συγκέντρωσή τους αυξήθηκε λόγω ανθρωπίνων δραστηριοτήτων).

Αέριοι ρύποι και επικαθήσεις αιωρούμενων σωματιδίων δύνανται να προκαλέσουν αλλαγή στη σύσταση και **χρωματικές αλλοιώσεις** στις εκτεθειμένες επιφάνειες με αποτέλεσμα την εμφάνιση μαύρων κρουστών^[18]. Οι ατμοσφαιρικοί ρύποι, όπως το διοξείδιο του θείου, συνδυάζονται με το ανθρακικό ασβέστιο της πέτρας και δημιουργούν ένα σκληρό στρώμα γύψου που καλύπτει την επιφάνειά της. Αυτό σημαίνει ότι η υγρασία στο εσωτερικό της πέτρας δεν μπορεί να διαφύγει και τα άλατα κρυσταλλώνονται πίσω από αυτό το σκληρό στρώμα και τελικά προκαλείται **θρυμματισμός**, ο οποίος αφήνει μία επιφάνεια εκτεθειμένη, πιο ευάλωτη στις φυσικές καιρικές συνθήκες^[19] .



εικ. 37: τα κεραμίδια ενός τζαμιού στη Samar-kand, όπου σπόροι που μεταφέρθηκαν από τον αέρα και δημιούργησαν βλάστηση, μαζί με άλλους παράγοντες όπως ο παγετός, συνέβαλαν στη σταδιακή φθορά. Croci, The Conservation and Structural Restoration of Architectural Heritage, 1988, σελ. 45

Η μηχανική δράση από τις ρίζες των δέντρων προκαλεί ρωγμές, ενώ συχνά *"η φυσικοχημική διάβρωση οφείλεται στα οξέα που περιέχονται στα περιττώματα των πτηνών, ιδίως των περιστεριών, και είναι πηγή βακτηρίων που μπορούν να λειτουργήσουν ως λίπασμα για τη βλάστηση"*^[21].

Ανθρώπινος παράγοντας:

Εσφαλμένος καθαρισμός και συντήρηση με τη χρήση ακατάλληλων τεχνικών, όπως το τρίψιμο της επιφάνειας με αδρά υλικά, το "χτύπημα" της επιφάνειας με αιχμηρά αντικείμενα κ.λ.π.



εικ. 38: ο καθαρισμός με αμμοβολή υψηλής πίεσης, εν υγρώ ή εν ξηρώ, είναι μία από τις καταστρεπτικές μεθόδους που χρησιμοποιήθηκαν στο περελθόν www.buildingconservation.com/articles/

Επίσης συχνό λάθος ήταν η επιλογή τσιμεντοπτικών κονιαμάτων για την αποκατάσταση παραδοσιακής λίθινης τοιχοποιίας. Οι διαφορές στις χημικές - φυσικές - μηχανικές ιδιότητες των νέων υλικών από τα αρχικά, είχαν ως αποτέλεσμα την διαφορετική συμπεριφορά, για παράδειγμα, απέναντι στην υγρασία. Η υπερβολική έκθεση του λίθου σε υγρασία, που προκύπτει από τη χρήση κονιάματος χαμηλής διαπερατότητας, μπορεί να προκαλέσει πολλές μορφές διάβρωσης.

"Αυτά τα προβλήματα μπορούν να αποφευχθούν μέσω της αντιστοίχισης των ιδιοτήτων του υλικού επισκευής με εκείνες του υπάρχοντος. Ωστόσο, ένα πρόσθετο σύνολο απαιτήσεων επιβάλλεται συχνά από το περιβάλλον, προσθέτοντας ένα βαθμό πολυπλοκότητας στη διαδικασία"^[20].

Εργασίες συντήρησης

Επεμβάσεις Συντήρησης και Προστασίας Λίθινων Κατασκευών

Λαμβάνοντας υπόψιν τις φθορές που προαναφέρθηκαν, προκύπτει η ανάγκη για προστασία και συντήρηση των δομικών υλικών των μνημείων από τον κύριο παράγοντα διάβρωσης, το νερό, ενώ σημαντικό είναι και το αίτημα για διατήρηση καθαρών μνημειακών και αρχιτεκτονικών επιφανειών. Μάλιστα, η ανάγκη για προστασία γίνεται όλο και πιο επιτακτική καθώς το επιβαρυνμένο περιβάλλον και η ρύπανση επιταχύνουν τη διαδικασία της διάβρωσης.

Τι μπορεί να γίνει λοιπόν στην περίπτωση του λίθου; Εάν δεν είναι δυνατόν, με κάποιο τρόπο, να προφυλαχθεί από τις καιρικές συνθήκες, η συνεχής διάβρωση θα οδηγήσει σε απώλειες και βλάβες του υλικού.

Οι εργασίες συντήρησης για το δομικό υλικό περιλαμβάνουν:

- **καθαρισμός της επιφάνειας** των δομικών υλικών,
- **στερέωση,**
- **προστασία:** το προϊόν προστασίας πρέπει να εμποδίζει τη δράση των ρύπων, τον εμποτισμό του πετρώματος από το θαλασσινό νερό και το αεροζόλ. Επίσης πρέπει να είναι συμβατό με το πέτρωμα, χωρίς τη δημιουργία αλάτων και αντιδράσεων με το υπόστρωμα. Το κατάλληλο προστατευτικό εμποτίζει λίθο και κονίαμα επιστρώνοντας τους πόρους, χωρίς να δημιουργεί επιφανειακό υμένιο, που εμποδίζει τη κυκλοφορία υδρατμών^[22],
- αντικατάσταση λίθων (μόνο ως έσχατη λύση).



εικ. 39: εργασίες συντήρησης στον Ανάβατο Χίου
Προσωπικό αρχείο, 2016

Στη συνέχεια η έρευνα επικεντρώνεται στις διαδικασίες στερέωσης και προστασίας αρχιτεκτονικών επιφανειών, οι οποίες θα αναλυθούν πιο διεξοδικά παρακάτω.

Στερεωτικά και προστατευτικά υλικά λίθων

Οι διαβρωμένοι λίθοι στο παρελθόν είτε αντικαθιστούνταν, είτε επισκευάζονταν, χωρίς ιδιαίτερη σκέψη για την συμβατότητα των υλικών ή την βιωσιμότητα της επέμβασης.

Παράλληλα, οι διαδικασίες καθαρισμού του λίθου συχνά αλλοιώναν την επιφάνειά του και οδηγούσαν σε περαιτέρω βλάβες - φθορές, με αποτέλεσμα να προκύψει η εξής σκέψη:

Εφόσον πολλές επεμβάσεις (καθαρισμός ή συντήρηση) έχουν κριθεί ακατάλληλες, δεν θα ήταν προτιμότερο και πιο ασφαλές για την ακεραιότητα της επιφάνειας, να δίνεται περισσότερη βάση στα προληπτικά μέτρα προστασίας παρά στις θεραπείες αποκατάστασης των υλικών;

"Τα προληπτικά μέτρα με πιο άμεσο αποτέλεσμα, συνήθως ασχολούνται με τη διατήρηση του νερού έξω από τον λίθο και με τον έλεγχο της σχετικής

υγρασίας και της θερμοκρασίας του αέρα γύρω από αυτόν (ο κύριος σκοπός ελέγχου της σχετικής υγρασίας, είναι η πρόληψη φθορών από άλατα). Αυτό είναι σχετικά εύκολο για τα λίθινα αντικείμενα που βρίσκονται εσωτερικά ενός μουσείου, αλλά δυσκολότερο όταν μιλάμε για μία λιθοδομή σε εξωτερικό χώρο"^[23].

Ωστόσο, όσον αφορά στον τομέα της αποκατάστασης, εξέλιξη έχει επέλθει όχι μόνο ως προς το φιλοσοφικό και θεωρητικό πλαίσιο, αλλά και ως προς το τεχνικό κομμάτι. Οι πειραματισμοί στον τομέα της τεχνολογίας υλικών εφαρμόζονται με βάση την ύλη, την υλικότητα αλλά και την αλληλεπίδρασή τους σε πολύ μικρές πλέον κλίμακες, επιτυγχάνοντας την υπέρβαση και την ανάπτυξη υλικών, με δυνατότητα προσαρμογής στο εκάστοτε αντικείμενο μελέτης. Εξασφαλίζεται, δηλαδή ένα είδος **ενδοσκοπήσης της ύλης**, εφικτό πλέον χάρη στις εξελίξεις της τεχνολογίας, και δη στον τομέα της νανοτεχνολογίας.



εικ. 40, 41: επισκευές στον διάκοσμο, μωσαϊκό στο Casino Nobile, Villa Torlonia, Ρώμη
Villa Torlonia: public, urban and cultural park / EU prize for cultural heritage / europa nostra awards - entry form for category 1, 2009



Κριτήρια στερέωσης και προστασίας - προδιαγραφές υλικών

Γενικά: Η θεμελιώδης αρχή της συντήρησης είναι να λυθούν τα προβλήματα που επηρεάζουν ένα κτήριο ή μνημείο, με έναν τρόπο που δεν θίγει την ιστορία του και δεν θα το θέτει σε κίνδυνο, αλλά θα προωθεί το μέλλον του. Αυτό πρέπει να γίνει όσο είναι δυνατόν, με ελάχιστες επεμβάσεις και με τρόπο αναστρέψιμο^[24].

Συγκεκριμένα: Τα υλικά προστασίας και στερέωσης, με προορισμό την προστασία από το νερό και την αποσάθρωση, μπορούν να εφαρμοστούν σε δομικά υλικά μνημειακών κατασκευών εφόσον πληρούν συγκεκριμένες προϋποθέσεις^[25]:

- Να παρουσιάζουν **χημική συμβατότητα** με τα δομικά υλικά και να μην αλλάζουν τις φυσικοχημικές ιδιότητες των δομικών υλικών.
- Να **δισεισδύουν** εύκολα και σε όσο το δυνατόν σε μεγαλύτερο βάθος εντός του δομικού υλικού.
- Να μην συγκεντρώνονται στην επιφάνεια του δομικού υλικού, αλλά ταυτόχρονα να προστατεύουν την επιφάνεια από τους **ατμοσφαιρικούς ρύπους**, την σκόνη και την υγρασία.
- Να επιτρέπουν τη **διαφυγή της υγρασίας** και να μην την εγκλωβίζουν στο εσωτερικό ώστε να αποφεύγονται περαιτέρω διαβρώσεις.
- Να **μην αλλοιώνουν χρωματικά** την επεξεργασμένη επιφάνεια και να την αλλάζουν αισθητικά.
- Να μην **αντιδρούν** με τα δομικά υλικά.
- Να διατηρούν τη δραστικότητά τους **επί μακρόν**.
- Να έχουν **χαμηλό θερμικό συντελεστή**.
- Να **εφαρμόζονται εύκολα** και να είναι **ασφαλή** για τον χρήστη.
- Να είναι **οικονομικά**.
- Να περιέχουν **χαμηλά ποσοστά** πτητικών διαλυτών **VOCs**.



Νέα υλικά και διαδικασίες στερέωσης και προστασίας

Οι μέθοδοι αποκατάστασης, εξαρτώνται από τα χαρακτηριστικά του ψαμμίτη, τις περιβαλλοντικές συνθήκες και από προηγούμενες αποκαταστάσεις που μπορεί να έχουν επηρεάσει τη χημική ακεραιότητα ή ισορροπία του υλικού ^[26].

*"Όταν μιλάμε για στερέωση του λίθου [stone consolidation] είναι σημαντικό να είμαστε σαφείς σχετικά με τη **διαφορά ανάμεσα σε ένα στερεωτικό [consolidant] και ένα προστατευτικό [preservative]**. Ο στόχος ενός προστατευτικού είναι να διατηρήσει την πέτρα σε οποιαδήποτε κατάσταση είναι και να σταματήσει όλες τις μελλοντικές φθορές"* ^[27]: αυτό γενικά σημαίνει την εφαρμογή μιας επικάλυψης στην επιφάνεια της πέτρας που προστατεύει πλήρως από τις επιπτώσεις της ατμόσφαιρας γύρω από αυτό. Η στερέωση στοχεύει στη σταθεροποίηση των σαθρών υλικών, ενώ επιτρέπει στις καιρικές συνθήκες να επηρεάσουν το υλικό ως αποτέλεσμα των φυσικών διεργασιών, με ένα φυσικό ρυθμό. Η στερέωση συμφωνεί με τις αρχές της συντήρησης.

Ωστόσο, γενικά η εφαρμογή ενός χημικού προϊόντος στο λίθο θεωρείται αρκετά σημαντική επέμβαση. Απλές μηχανικές επισκευές και μετατροπές, όπως η ανέγερση υδρορροών για να προστατευθεί η πέτρα, για παράδειγμα, είναι σαφώς επεμβάσεις πιο εύκολα αναστρέψιμες, και οι «παραδοσιακές» επενδύσεις, όπως το ασβεστόχρωμα παρέχουν επίσης προστασία. Επομένως **πότε είναι αναγκαίο να γίνει μία τέτοια σημαντική επέμβαση και να χρησιμοποιηθεί μια χημική ουσία;**

Παρακάτω θα δούμε τις βασικές κατηγορίες υλικών στερέωσης και προστασίας.

SURFACE COATINGS

SELF-HEALING MATERIALS

SILANE-BASED MATERIALS

Surface Coatings

(προστατευτικά υμένια πριν τα σιλάνια)

Πολλές έρευνες στη δεκαετία του 70΄ και του 80΄ είχαν ως στόχο την εύρεση μιας ολοκληρωμένης θεραπείας που θα στερέωνε και παράλληλα θα προστάτευε την πέτρα. Σήμερα οι προσπάθειες συνεχίζονται αλλά είναι σαφές ότι ένα τέτοιο υλικό δεν είναι το ίδιο αποτελεσματικό και πολλοί συντηρητές αποδέχονται την ανάγκη για δύο διαδικασίες: μία για τη στερέωση και μία για την προστασία της επιφάνειας.

"Έτσι τίθεται και το ζήτημα των ανανεώσιμων προστατευτικών επικαλύψεων. Η επικάλυψη της επιφανείας μπορεί να ανανεώνεται σε τακτά χρονικά διαστήματα, αλλά για την στερέωση υπάρχει η ελπίδα, ότι θα διαρκεί πολύ περισσότερο. Μπορεί, πράγματι, να υπάρξουν περιπτώσεις όπου μία επιφανειακή επικάλυψη (προστατευτικό) από μόνη της να είναι επαρκής - σε μία πυκνή, αδιαπέραστη πέτρα, για παράδειγμα"^[28].

Αυτά τα προστατευτικά υμένια διακρίνονται στις εξής κατηγορίες:

- υδατοαπωθητικά
- προστατευτικά κατά της ατμοσφαιρικής ρύπανσης
- βιοκτόνα

Self - healing materials

(αυτοϊάσιμα υλικά)

Γενικά: *"Η διαδικασία αυτοϊασης μπορεί να οριστεί ως μία αυθόρμητη ή όχι (μπορεί να χρειάζεται η ενεργοποίηση από εξωτερικό παράγοντα) διαδικασία αποκατάστασης μικρών φθορών που προκαλούνται στα υλικά, ως συνέπεια της υπέρβασης του ορίου αντοχής τους"*^[29].

Στην προσπάθεια αποφυγής επεμβάσεων με χημικές ουσίες για τον καθαρισμό και την προστασία των επιφανειών, ερευνήθηκε η περίπτωση χρήσης αυτοϊάσιμων υλικών. Είναι ασφαλές να πούμε ότι ο σχεδιασμός τους έχει ως επί το πλείστον εμπνευστεί από τη φύση, αφού η αυτοϊαση παρατηρείται είτε σε επίπεδο μορίων (π.χ. σε επίπεδο DNA), ή σε μακροσκοπικό επίπεδο (ίαση σπασμένων οστών, κλείσιμο και επούλωση τραυμάτων). Ωστόσο τα ανθρωπογενή υλικά συνήθως δεν διαθέτουν αυτήν την ικανότητα και **"τα υπάρχοντα υλικά μηχανικής, αναπτύσσονται με βάση το πρότυπο πρόληψης βλαβών αντί για διαχείρισή τους"**^[30].

_ άσβεστος

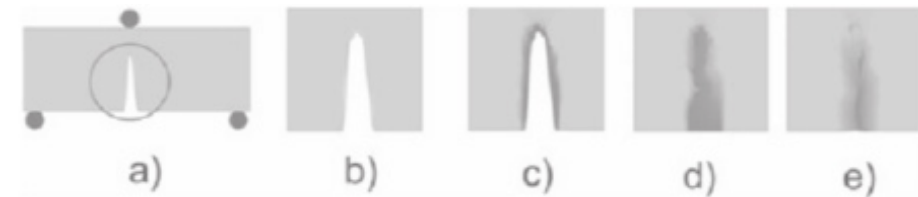


εικ. 42: ασβεστοκονίαμα
www.mikewye.co.uk/product/lime-mortar/

Ένα από τα υλικά που παρουσιάζουν ιδιότητες αυτοϊασης είναι η άσβεστος και χρησιμοποιείται σαν κύριο συστατικό σε κονιάματα τοιχοποιίας για παρασκευή επιχρισμάτων, ενεμάτων και κονιαμάτων αρμολόγησης εδώ και αιώνες.

"Οι ιστορικές τοιχοποιίες αποδεικνύουν ότι τα ασβεστοκονιάματα μπορούν να είναι πολύ ανθεκτικά και η ανθεκτικότητά τους οφείλεται εν μέρει στην πλαστικότητά τους (δεν έχει σχέση με τα άκαμπτα τσιμεντιτικά κονιάματα) και σε κάποιο βαθμό στην αυτοϊάσιμη ικανότητα που μπορεί να παρουσιάσουν. Η αυτοϊαση έχει παρατηρηθεί σε ασβεστοπυριτικά και υδραυλικά κονιάματα"

Προαπαιτούμενο για την αυτοϊαση φαίνεται να είναι η παρουσία σημαντικής ποσότητας **ελεύθερου ασβέστη**: σε τσιμεντιτικά κονιάματα δεν επαρκεί μόνο η παρουσία τσιμέντου και η προσθήκη ασβέστη θα μπορούσε να προσδώσει αυτή την ικανότητα.



εικ. 43:
a-b) η ρωγμή, c) η φάση "μετακίνησης" της ασβέστου, d) κλείσιμο της ρωγμής, e) στερέωση μετά την ίαση.
Hager, Self-Healing Materials, 2010

Μια ακόμη **προϋπόθεση** για την αυτοϊαση, είναι η παρουσία υψηλού ποσοστού υγρασίας στον τοίχο. Στην πραγματικότητα, λόγω της χαμηλής διαλυτότητας των ενώσεων ασβεστίου, πρέπει να υπάρχει αρκετό νερό ώστε να μπορούν να διαλυθούν και να μεταφερθούν στη ρωγμή. Ταυτόχρονα, απαιτείται ικανός χρόνος ξήρανσης (wet drying cycles)^[32].

Εφαρμογές

Τα αυτοϊάσιμα υλικά έχουν την ικανότητα να αποκαταστούν φθορές και κατά συνέπεια είναι σε θέση να επεκτείνουν σημαντικά τη διάρκεια ζωής και την αξιοπιστία των υλικών στα οποία εφαρμόζονται. Επομένως μπορεί σταδιακά να μειωθεί το κόστος και η κατανάλωση ενέργειας, προσφέροντας έτσι τεράστιες δυνατότητες, ιδίως στις εφαρμογές όπου απαιτείται μακροπρόθεσμη αξιοπιστία, όπως για παράδειγμα σε περιοχές με ανεπαρκή πρόσβαση.

Εισαγωγή στη Νανοτεχνολογία

Η νανοτεχνολογία είναι η επιστήμη εκείνη η οποία μελετά και εφαρμόζει υλικά σε νανοκλίμακα, σε επιστημονικά πεδία όπως η φυσική, η χημεία, η επιστήμη των υλικών και οι μηχανικές επιστήμες^[33].

Η συνεισφορά της αφορά στη:

- βελτίωση και εξέλιξη των αναλυτικών τεχνικών και εργαλείων,
- εφαρμογή νανούλικών στον τομέα δόμησης, είτε για δομικά υλικά είτε για υλικά προστασίας και στερέωσης.

Νέα υλικά δόμησης

Νέα υλικά κάνουν την εμφάνισή τους και με επεμβάσεις στη μοριακή δομή τους, με τη βοήθεια της νανοτεχνολογίας, παρουσιάζουν μεταβαλλόμενες μονωτικές και μηχανικές ιδιότητες καθώς και μεταβολές στην εμφάνισή τους.

"Υλικά που διαχειρίζονται με ιδιαίτερους τρόπους το φως , τη θερμότητα , την υγρασία, τον ήχο, χρησιμοποιούνται σε συνδυασμό με άλλα υλικά όπως το φως, οι υδρατμοί, ο ήχος και οι οσμές για να συνθέσουν μορφές που προκαλούν τις αισθήσεις αποδίδοντας στο κτήριο τις ιδιότητες ενός τεχνητού περιβλήματος"^[34], που παραπέμπει στην ευφυΐα του φυσικού και στην αισθητική της υψηλής τεχνολογίας.

Η διαδικασία αυτοϊασης για την άσβεστο μπορεί να συνοψιστεί ως εξής: Το νερό επιτρέπει στις ενώσεις που φέρουν ασβέστιο να διαλυθούν και να μεταφερθούν από μια περιοχή πλούσια σε συνδετικό υλικό, σε κενά και ρωγμές που υπάρχουν στο κονίαμα. Με τον τρόπο αυτό, μικρές ρωγμές μπορούν να γεμίσουν με ανακρυσταλλωμένες ενώσεις ασβεστίου.

"Το μεγάλο φάσμα των νέων δομικών υλικών που διατίθεται σήμερα στην αρχιτεκτονική, απελευθερώνει την έρευνα νέων αρχιτεκτονικών μορφών και χώρων με ιδιότητες που δε θα μπορούσαμε να φανταστούμε πριν από λίγα χρόνια. Όσο περισσότερο ο προσδιορισμός των ιδιοτήτων των δομικών υλικών γίνεται μέρος της σχεδιαστικής διαδικασίας, τόσο οι απαιτήσεις υποκινούν την έρευνα για νέες τεχνολογικές εφαρμογές και προϊόντα"^[35]. Νέα δομικά υλικά διαμορφώνουν σταδιακά μια νέα αισθητική και ένα νέο λεξιλόγιο μέσα από το οποίο αναδύεται ο χαρακτήρας της σύγχρονης αρχιτεκτονικής.

Υλικά προστασίας και στερέωσης

Ενσωματώσεις νανοσωματιδίων σε δομικά υλικά, ασβεστοκονιάματα, τσιμεντοκονιάματα αλλά και σε χρώματα, επιχρίσματα, προστατευτικά και στερεωτικά υλικά προσδίδουν: βελτιωμένες ιδιότητες αντοχών, αντιβακτηριδιακές ιδιότητες, αυτό-καθοριζόμενες επιφάνειες και υδρόφοβες επιφάνειες ^[36].

Νανοςύνθετα υλικά στερέωσης και προστασίας δομικών υλικών, βρίσκουν ευρεία εφαρμογή στον οικοδομικό τομέα και στον τομέα συντήρησης πολιτιστικής κληρονομιάς.

Έχοντας υπόψιν όλους τους περιορισμούς και τις απαιτήσεις που προβλέπεται για τις επεμβάσεις σε μνημεία, τα υλικά αυτά απαιτούν ιδιαίτερη προσοχή, όσον αφορά στα χαρακτηριστικά και στη χημική συμβατότητά τους με το υπάρχον δομικό υλικό.



εικ. 44: υδρόφοβη επιφάνεια
www.csiro.au/en/Research_AF_Areas_Sustainable_farming_Soil_water_landscape_Water_repellent_soils

Σήμερα υπάρχουν πολλές κατηγορίες νανοϋλικών, όσο όμως αφορά στη στερέωση και προστασία ιστορικών αρχιτεκτονικών επιφανειών, τα υλικά με βάση το πυρίτιο, δηλαδή τα σιλάνια (silane - based), είναι τα πλέον διαδεδομένα.

(υλικά με βάση σιλάνια)

Silane - based materials

Τα υλικά με βάση το σιλάνιο είναι γενικά ενώσεις οργανοπυριτίου που πολυμερίζονται στο εσωτερικό της πέτρας. Χρειάζονται νερό για να βοηθήσει την αντίδραση, αλλά η σωστή ποσότητα είναι σημαντική: υψηλή υγρασία σημαίνει ότι η αντίδραση μπορεί να συμβεί πολύ γρήγορα και το νερό δεν θα αφήσει χώρο για να σχηματίσει το πολυμερές. Το τελικό προϊόν του πολυμερισμού είναι διοξείδιο του πυριτίου [silica], παρόμοιο με τις φυσικές αποθέσεις οξειδίου του πυριτίου πολλών ψαμμιτών. Η διείσδυση του υλικού μπορεί να είναι μεγάλη, αλλά αυτό εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από το προϊόν που χρησιμοποιείται και τις συνθήκες στις οποίες εφαρμόζεται.

Πολλά προϊόντα με βάση το σιλάνιο φαίνεται να αυξάνουν την αντοχή (σε κάμψη, σε θλίψη, εφελκυσμό, κλπ) της διαβρωμένης πέτρας. Δυστυχώς, παρατηρείται μία μικρή αλλαγή χρώματος με την χρήση των περισσότερων τύπων σιλανίων, αν και οι μελέτες δείχνουν ότι συνήθως υποχωρεί μετά από περίπου 18 μήνες.

"Το πορώδες, η απορρόφηση του νερού και η κατανομή του μεγέθους των πόρων επηρεάζονται από την "θεραπεία", λίγο σε ορισμένες περιπτώσεις και πολύ σε άλλες. Αυτό επηρεάζει την αντίσταση προς την κρυστάλλωση των αλάτων και τους κύκλους εξάτμισης και επανακρυστάλλωσης"^[37].

Αυτά είναι τα κύρια **προϊόντα σιλανίου ή συμπολυμερή του:**

- Αλκοξυσιλάνια ή πυριτικοί αιθυλεστέρες (Alkoxysilane)
- Εποξειδικές ρητίνες (Epoxies)
- Ακρυλικά πολυμερή (Acrylics)
- Φθοριωμένα πολυμερή/συμπολυμερή (Fluoropolymers)

ε. σύγχρονοι προβληματισμοί

Μακροβιότητα των νέων υλικών στερέωσης και προστασίας

Τα αποτελέσματα από τους πειραματισμούς ανά τα χρόνια, έχουν αποδείξει ότι για το εκάστοτε μνημείο μπορεί να βρεθεί μια θεραπεία που να αποδίδει καλά βραχυπρόθεσμα. **Μπορούμε όμως να είμαστε σίγουροι ότι θα συνεχίσει να λειτουργεί καλά με την πάροδο των χρόνων;** Οι δοκιμές έκθεσης των υλικών σε φυσικό περιβάλλον αποτελούν τη μόνη αξιόπιστη δοκιμή.

Η τρέχουσα έρευνα, με επίκεντρο κυρίως τις ιδιότητες του κάθε στερεωτικού και προστατευτικού, γίνεται κατά βάση στο εργαστήριο, αν και αυτές οι δοκιμές συχνά δίνουν διαφορετικά αποτελέσματα από αυτών in situ, γιατί οι συνθήκες στις δύο περιπτώσεις είναι πολύ διαφορετικές μεταξύ τους. Οι πληροφορίες που μας παρέχονται από τις **εφαρμογές in situ, είναι αποτέλεσμα συνέργειας πολλών περιβαλλοντικών μηχανισμών.**

"Οι δοκιμές συνήθως πραγματοποιούνται σε μικρά τεμάχια λίθου που μεταφέρονται στο εργαστήριο ανά διαστήματα για αξιολόγηση, με αποτέλεσμα να παρέχουν πληροφορίες για έναν περιορισμένο αριθμό λίθων και θεραπειών και μπορεί να χρειαστούν πολλά χρόνια πριν αποκτηθούν αξιόπιστες πληροφορίες. Μία λύση που προτάθηκε στο παρελθόν είναι η χρήση θαλάμων επιταχυνόμενων καιρικών συνθηκών για την προσομοίωση του εκάστοτε περιβάλλοντος (για παράδειγμα, Sasse και Riecken 1993), αλλά εν τέλει εισάγουν ακόμα ένα παράγοντα αβεβαιότητας αφού και πάλι είναι αδύνατον να προβλεφθεί η δράση του φυσικού περιβάλλοντος"^[38].

Παρ' όλα αυτά, οι περισσότερες μη κατοχυρωμένες έρευνες καταλήγουν στο συμπέρασμα ότι δεν υπάρχει ένα συγκεκριμένο ιδανικό **μέσο σταθεροποίησης** για χρήση σε ιστορική λιθοδομή, επιβεβαιώνοντας τα σχόλια που έγιναν πριν από 80 χρόνια: συνήθως είτε προκαλείται κάποιος αποχρωματισμός του λίθου ή οι τροποποιημένες ιδιότητές του προκαλούν πρόσθετα προβλήματα στην ακεραιότητα της επιφάνειας.

"Για τα νέα κτήρια υπήρξαν προτάσεις εμβάπτισης οικοδομικών υλικών σε ένα προϊόν με βάση το σιλανίο πριν από την κατασκευή. Για τα υπάρχοντα κτήρια, υπάρχουν διάφορες μέθοδοι εφαρμογής προς εξέταση. Για παράδειγμα, εάν ένα υδροαπωθητικό μέσο σταθεροποίησης εφαρμόζεται σε κάθε πέτρα ξεχωριστά και όχι στο κονίαμα, ένα ασβεστοκονίαμα θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί **θυσιαστικά** για την διευκόλυνση διαφυγής του νερού. Εναλλακτικά προσεκτικά επιλεγμένες πέτρες θα μπορούσαν να "θυσιαστούν", με την μη εφαρμογή ενός **υδροαπωθητικού**, έτσι ώστε να απομακρυνθεί το νερό μέσω εκείνων. Αυτοί οι λίθοι χρήζουν παρακολούθησης και αντικατάστασης σε τακτική βάση - με την απομάκρυνση των διαβρωμένων, θα προστατευθεί η ακεραιότητα του υπόλοιπου κτηρίου"^[39].

_Υπεύθυνη/σωστή χρήση των νέων υλικών/τεχνικών

Οι συντηρητές καταθέτουν πάντα φόρο τιμής στην αρχή της **αντιστρεψιμότητας**: *"Καμία επέμβαση δεν θα πρέπει να γίνεται εάν δεν μπορεί να αντιστραφεί κάποια στιγμή στο μέλλον. Στο πλαίσιο της συντήρησης του λίθου, ωστόσο, η αντιστρεψιμότητα είναι πιο ιδεαλιστική από ρεαλιστική. Στην πράξη μπορεί να είναι εξαιρετικά δύσκολο, να αφαιρεθούν ακόμα και οι πιο απλές επεμβάσεις. Είναι σοφότερο, ως εκ τούτου, να υποθέσουμε ότι **μια θεραπεία, όταν εφαρμόζεται, δεν μπορεί ποτέ να αφαιρεθεί εντελώς**"*^[40].

Συμπληρωματική της αντιστρεψιμότητας είναι η **απαίτηση της συμβατότητας**, όπως αναφέρθηκε και στο κεφάλαιο 1. Εφόσον ένα υλικό δεν μπορεί να είναι πάντα αντιστρέψιμο οφείλει τουλάχιστον να μην προσβάλει την ακεραιότητα της επιφάνειας, αλλά να την ενισχύει [good performance] και να μην αποτρέπει τη δυνατότητα μελλοντικής επανεξέτασης και επέμβασης [**retreatability**].

Ωστόσο, τι θα πρέπει να ακολουθείται από την επιστημονική κοινότητα? Η "θεραπεία" είναι μη αναστρέψιμη στην πράξη, αλλά τόσο είναι και η αποσάθρωση λόγω αμέλειας για επέμβαση. Το δίλημμα αυτό τονίζει τη σημασία της **προληπτικής συντήρησης**, χωρίς αυτό να σημαίνει ότι δεν υπάρχουν περιπτώσεις όπου δεν είναι αρκετή.

Σε τελική ανάλυση, θα είναι απαραίτητο να παρθεί μια απόφαση, λαμβάνοντας υπόψη όλες τις πτυχές της κάθε περίπτωσης. Μερικές φορές το συμπέρασμα θα είναι ότι η επέμβαση είναι δικαιολογημένη και άλλες φορές, μπορεί να αναβληθεί για την ασφάλεια της επιφάνειας.



εικ. 45: The Norwegian National Opera & Ballet
<http://urbantoronto.ca/news/2013/03/craig-dykers-speaks-uofts-faculty-architecture>

Κεντρική ιδέα

1. Μορφή του κύματος
(η παράκτια θέση του κτηρίου και το υδάτινο στοιχείο εκφράζονται στη σύνθεση του εσωτερικού με την μορφή κυμάτων)

→ επιλογή δρυός για την κατασκευή του τοίχου - κύματος και το κεντρικό αμφιθέατρο
2. Αναφορά στη βιομηχανία του Όσλο
(η περιοχή στην οποία βρίσκεται το αρχιτεκτόνημα είναι πρώην βιομηχανική περιοχή, η οποία χαρακτηρίζεται από την ιδιαίτερη σχέση που αναπτύσσει με το νερό)

→ μέταλλο και συγκεκριμένα, πανέλα από αλουμίνιο, ως αναφορά στα εργοστάσια
3. Η έννοια του "χαλιού"
(το κτήριο είναι σχεδιασμένο σαν να αναδύεται από το νερό, το οποίο κατά τους χειμερινούς μήνες γίνεται πάγος. Η ένταξη στο τοπίο ενισχύεται με το υλικό του βατού δώματος το οποίο αποτελεί και το μεγαλύτερο μέρος του βιώσιμου δημοσίου χώρου της όπερας)

→ Ιταλικό μάρμαρο Καρράρα (Carrara)



εικ. 46: εσωτερικός διάδρομος - ξύλο



εικ. 47: μεταλλικοί όγκοι στην οροφή



εικ. 48: βατό δώμα - μάρμαρο Carrara Αλεξοπούλου et al, Τεχνική Αναφορά Εργαστηριακής Άσκησης, Π.Κ., 2016

Το μάρμαρο Καρράρα (Carrara), είναι ένα είδος λευκού μαρμάρου με μπλε και γκριζα νερά. Χρησιμοποιείται κυρίως στη γλυπτική και για τη διακόσμηση κτηρίων. Εξορύσσεται στην Μάσσα - Καρράρα και στη σύγχρονη πόλη Καρράρα της Τοσκάνης, στην Ιταλία.

Χρωματική αλλοίωση μαρμάρου Καρράρα

Λίγο μετά την τοποθέτηση των μαρμάρων, παρατηρήθηκε στο εσωτερικό δάπεδο χρωματική αλλοίωση (κίτρινες και καφέ κηλίδες). Έπειτα από εργαστηριακές μελέτες διαπιστώθηκε ότι η χρωματική αλλοίωση περιορίζεται στην επιφάνεια του μαρμάρου και δεν εισχωρεί σε βαθύτερα στρώματα. Παρόμοια κατάσταση παρουσίασαν και τα εξωτερικά μάρμαρα της Όπερας.

*"Διάφορες μελέτες απέδειξαν ότι οι χρωματικές αλλαγές που σχετίζονται με την **υγρασία** που προέρχεται από το ασβεστοκονίαμα έχει ως αποτέλεσμα τη διάλυση ορισμένων συστατικών του μαρμάρου (κυρίως από το οργανικό τμήμα του) τα οποία οξειδώνονται και κρυσταλλώνονται στην επιφάνεια του μαρμάρινου δαπέδου"*^[41]. Οι μελέτες τους Μουσείου Φυσικής Ιστορίας του Όσλο δείχνουν ότι η χρωματική αλλοίωση σχετίζεται με οργανικές ενώσεις θείου που ήδη υπάρχουν στο μάρμαρο. Η κίτρινη απόχρωση είναι επίσης χαρακτηριστικό του θείου και δεν ταιριάζει με φαινόμενα σκουριάς.

Εργαστήριο υλικών πολιτιστικής κληρονομιάς και σύγχρονης δόμησης

Το **εργαστήριο του Πολυτεχνείου Κρήτης**, έχει αναλάβει τον καθαρισμό των παραπάνω μαρμάρων. Στα πλαίσια της έρευνας, δείγματα από τον εξωτερικό χώρο του κτηρίου μεταφέρθηκαν στο εργαστήριο, όπου υποβλήθηκαν σε διάφορες μελέτες.

Κατά τη διαδικασία αυτή, τα δοκίμια χωρίστηκαν σε τμήματα και έπειτα εφαρμόστηκαν σε αυτά διαφορετικές φόρμουλες καθαρισμού. Κάθε δοκίμιο επανεξετάστηκε και συγκρίθηκε με τις αρχικές τιμές (stained) που έδινε πριν την επεξεργασία. Οι τιμές αφορούν στην απόχρωση των δοκιμίων σύμφωνα με κάποιες παραμέτρους οι οποίες μετρώνται με τη βοήθεια ενός οργάνου, του φασματοφωτόμετρου, το οποίο βασίζεται στην επιστήμη της χρωματομετρίας.

Στόχος είναι οι νέες τιμές εν δυνάμει να έρθουν όσο πιο κοντά γίνεται στις φυσικές τιμές του μαρμάρου (reference) και να απομακρυνθούν από τις τιμές του μαρμάρου πριν υποστεί επεξεργασία (stained)^[42].

Τρόποι επέμβασης

μηχανική επέμβαση

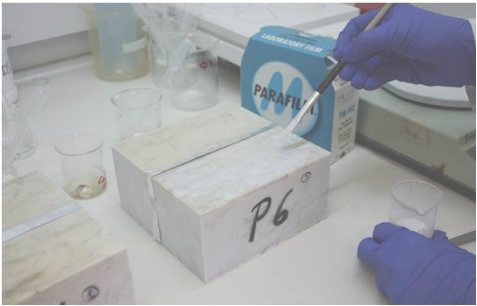
Παρά την πετυχημένη επέμβαση, δεν συνίσταται η εφαρμογή της καθώς χάνεται υλικό από την αρχιτεκτονική επιφάνεια.



εικ. 49: καθαρισμός με γυαλόχαρτο
Αλεξοπούλου et al, Τεχνική Αναφορά
Εργαστηριακής Άσκησης, Π.Κ., 2016

χρήση επιθεμάτων- gel

Στη συνέχεια παρουσιάζονται ορισμένες μετρήσεις, διαγράμματα και συμπεράσματα για ένα κυβικό δοκίμιο, το P2.5. Στο συγκεκριμένο δοκίμιο, παρατηρήθηκε διαβρωμένο ιμένιο και ελαφρύ κιτρίνισμα και για το λόγο αυτό δόθηκε προς επεξεργασία.

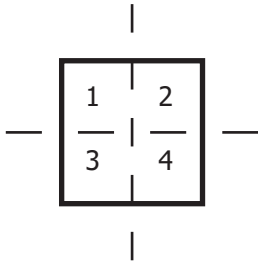


εικ. 50: καθαρισμός με gel
Αλεξοπούλου et al, Τεχνική Αναφορά
Εργαστηριακής Άσκησης, Π.Κ., 2016

Δοκίμιο P2.5

Το συγκεκριμένο δοκίμιο είχε χωρισθεί σε τέσσερα τεταρτημόρια εκ των οποίων μελετήθηκε το πρώτο και το τρίτο. Πρόκειται για δοκίμιο με αδρή επιφάνεια.

Στο πρώτο τεταρτημόριο εφαρμόστηκαν 3 φόρμουλες (Treatments: T1, T2, T3) ενώ στο τρίτο 4 (Treatments: T1,T2, T3, T4).



διαχωρισμός των δοκιμίων ανάλογα με την επιφάνεια τους



εικ. 51: λεία επιφάνεια
Αλεξοπούλου et al, 2016

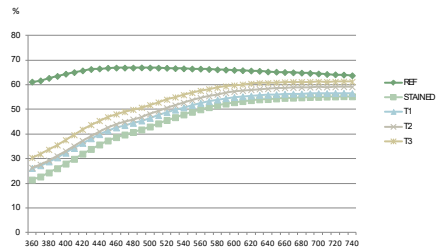


εικ. 52: αδρή επιφάνεια
Αλεξοπούλου et al, 2016

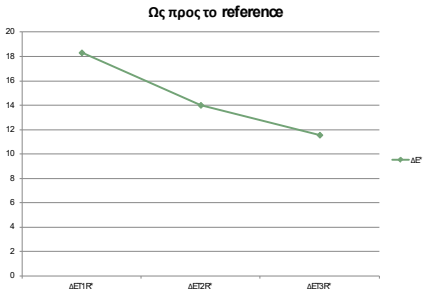
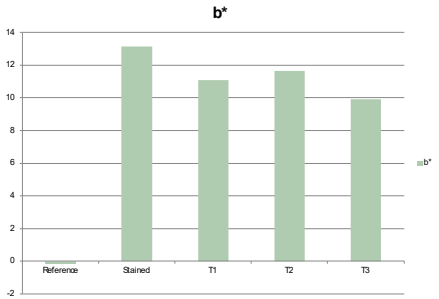
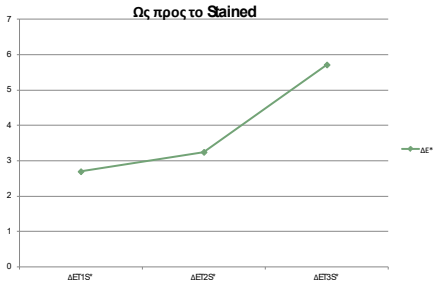


εικ. 53: δοκίμιο P2.5
Αλεξοπούλου et al, 2016

1° τεταρτημόριο

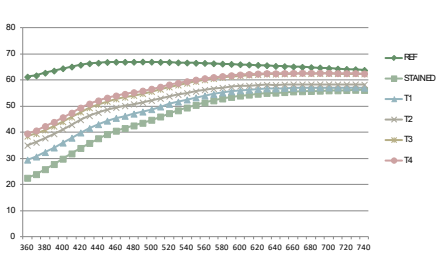


εικ. 54: μεταβολές των τιμών για κάθε μήκος κύματος

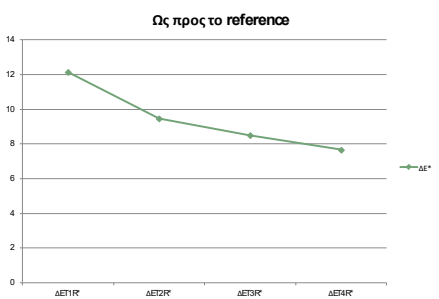
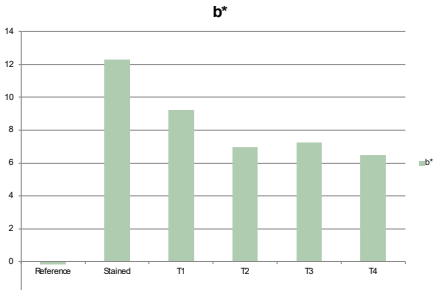
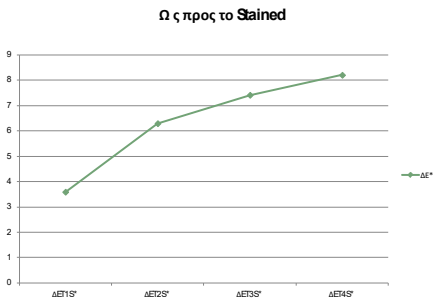


εικ. 55: ολική διαφορά του χρώματος ως προς τις φυσικές τιμές του μαρμάρου

3° τεταρτημόριο



εικ. 56: μεταβολές των τιμών για κάθε μήκος κύματος



εικ. 57: ολική διαφορά του χρώματος ως προς τις φυσικές τιμές του μαρμάρου

Σύγκριση - Συμπεράσματα

Και τα δύο τεταρτημόρια παρουσιάζουν βελτίωση. Στην περίπτωση όμως του τρίτου, η τελική όψη του δοκιμίου είναι πολύ κοντά στην επιθυμητή. Τα τελικά αποτελέσματα προκύπτουν από τη συνέργεια των διάφορων treatments (επάλληλες εφαρμογές).

1° **διάγραμμα:** Μετά την πρώτη φόρμουλα το δοκίμιο παρουσίασε ανεπαίσθητη βελτίωση ενώ μετά τη δεύτερη και την τρίτη φόρμουλα παρουσιάζονται καλύτερα αποτελέσματα.

2° **διάγραμμα:** Υπάρχουν βελτιώσεις ως προς τον παράγοντα b, αλλά εξακολουθούν να βρίσκονται μακριά από τις επιθυμητές τιμές (reference).

3° **διάγραμμα:** Όσο η γραφική παράσταση είναι αύξουσα, το δοκίμιο παρουσιάζει βελτίωση καθώς απομακρύνεται από τις τιμές του είχε πριν την επεξεργασία.

4° **διάγραμμα:** Καθώς η γραφική παράσταση είναι φθίνουσα, οι τιμές μετά την επεξεργασία τείνουν προς τις επιθυμητές τιμές, σημειώνοντας βελτίωση στην όψη του δοκιμίου.

1° **διάγραμμα:** Μετά την πρώτη και δεύτερη φόρμουλα το δοκίμιο παρουσίασε μικρή βελτίωση, ενώ μετά την τρίτη και τέταρτη παρουσιάζονται καλύτερα αποτελέσματα, ιδιαίτερα στα τελευταία μήκη κύματος του ορατού φάσματος, (700,740) αφού οι τιμές τους σχεδόν ταυτίζονται με αυτές του δείγματος αναφοράς[reference].

2° **διάγραμμα:** Υπάρχουν βελτιώσεις ως προς τον παράγοντα b, αλλά εξακολουθούν να βρίσκονται μακριά από τις επιθυμητές τιμές (reference).

3° **διάγραμμα:** Όσο η γραφική παράσταση είναι αύξουσα, το δοκίμιο παρουσιάζει βελτίωση καθώς απομακρύνεται από τις τιμές του δοκιμίου πριν την επεξεργασία.

4° **διάγραμμα:** Καθώς η γραφική παράσταση είναι φθίνουσα, οι τιμές μετά την επεξεργασία τείνουν προς τις επιθυμητές τιμές, σημειώνοντας βελτίωση στην όψη του δοκιμίου.

πηγή διαγραμμάτων:
Αλεξοπούλου et al, Τεχνική Αναφορά
Εργαστηριακής Άσκησης, Π.Κ., 2016

Case studies: II

MIDAr | Materials Imaging Diagnostics for Art and Architecture Projects

- **NANO-CATHEDRAL** (project): Νανοϋλικά για τη συντήρηση της ευρωπαϊκής αρχιτεκτονικής κληρονομιάς που αναπτύχθηκε από την έρευνα σε χαρακτηριστικούς λιθοτύπους

Στόχος: ανάπτυξη νέων υλικών, τεχνολογιών και διαδικασιών για τη συντήρηση φθαρμένων λίθων σε μνημειακά κτήρια, καθεδρικούς ναούς και σύγχρονα αρχιτεκτονήματα υψηλής αξίας. Ιδιαίτερη έμφαση δίδεται στη **συντήρηση της αυθεντικότητας των υλικών** και στην ανάπτυξη μιας προσαρμοζόμενης προσέγγισης για την αντιμετώπιση των ιδιαίτερων προβλημάτων που σχετίζονται με διαφορετικούς λιθοτύπους.

Μελετώνται πέντε διαφορετικοί καθεδρικοί ναοί, αντιπροσωπευτικοί για **διαφορετικές συνθήκες έκθεσης και τύπους λίθων**: ο καθεδρικός ναός της Πίζας (Ιταλία), ο καθεδρικός ναός Santa María της Vitoria-Gasteiz (Ισπανία), ο καθεδρικός ναός Sint-Baafs της Γάνδης (Βέλγιο), Ο Άγιος Πέτρος και η Μαρία στην Κολωνία (Γερμανία) και ο καθεδρικός ναός του Αγίου Στεφάνου, στο Wien (Αυστρία). Το ερευνητικό έργο υποστηρίζεται από την Ε.Ε.

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ

Η πρόσοψη του “Duomo di Milano”: διάγνωση και παρακολούθηση για μια **αισιόδορο συντήρηση**.

Η πρόσοψη του Duomo υποβλήθηκε πρόσφατα σε εκτεταμένη και περίπλοκη επέμβαση συντήρησης, η οποία περιλάμβανε την παρακολούθηση της εξέλιξης των λίθινων επιφανειών, την αξιολόγηση της **ανθεκτικότητας** των υλικών και των θεραπειών αποκατάστασης και τη μελέτη των κύριων φαινομένων υποβάθμισης που προκλήθηκαν από την ιδιαίτερα **μολυσμένη ατμόσφαιρα** του κέντρου της πόλης. Μια **βιώσιμη** προσέγγιση για τακτική του συντήρηση θα καθοριστεί αναλόγως.



εικ. 58: Duomo di Milano
upload.wikimedia.org

Προστατευτικές θεραπείες: nanostructured coatings με βάση νανοσωματίδια TiO2

Σκοπός: δημιουργία μιας νανοδομημένης επίστρωσης, με **φωτοκαταλυτικές ιδιότητες** για τη συντήρηση λίθων.

Συγκεκριμένα, αναπτύχθηκαν και εφαρμόστηκαν νέες θεραπείες με βάση το νερό και διασπορές αιθυλενογλυκόλης νανοσωματιδίων TiO2 σε δείγματα ασβεστόλιθου (Noto stone) και μαρμάρου Carrara. Έχουν διεξαχθεί πολλές δοκιμές προκειμένου να εξακριβωθεί η ικανότητά τους να προκαλούν την αποσύνθεση ανόργανων και οργανικών ενώσεων, καθιστώντας την επιφάνεια στην οποία εφαρμόζονται **αυτο-καθαριζόμενη**.

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ

The Oslo Opera House: ανάλυση της κατάστασης και πρόταση προστασίας και συντήρησης εξωτερικού μαρμάρου

Συμπεριλήφθηκε στο nano-cathedral project, ως ένα μοντέρνο case study, για να αποδειχθεί ότι τα συγκεκριμένα νανο-υλικά είναι κατάλληλα όχι μόνο για επιφάνειες αρχαίων μνημείων αλλά και **σύγχρονων**.

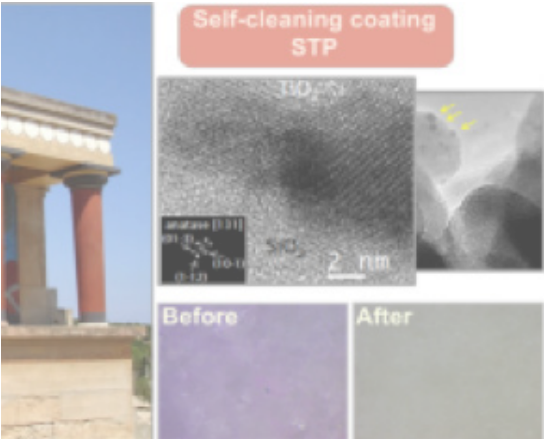
Από το 2015, το Politecnico di Milano, η Betong Consult AS, η NanoPhos SA, το Πολυτεχνείο Κρήτης και η Surfa Products Scandinavia AS πραγματοποιούν από κοινού το έργο για το Statsbygg της Νορβηγίας, σε στενή συνεργασία με τη Νορβηγική Διεύθυνση Πολιτιστικής Κληρονομιάς καθώς και με άλλους επαγγελματίες. Αφορά σε έκταση μαρμάρου περί τα 23 000 m².

Πολυτεχνείο Κρήτης:

Εργαστήριο MaCMoB – Lab of Materials for Cultural Heritage and Modern Building

- **Αξιολόγηση της χημικής συμβατότητας και βελτίωσης στερεωτικών λίθου με τη νανοτεχνολογία.**

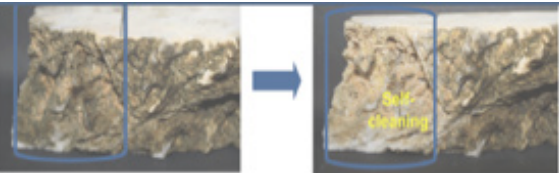
“HRAKLEITOS II”, the European Union-European Social Fund (ESF) & National Sources.



εικ. 59: STP
http://machmob.tuc.gr/?page_id=57

Τα καινοτόμα νανοϋλικά που έχουν αναπτυχθεί συνδυάζουν την **αυτοκαθαριζόμενη** δράση και τη **στεγανοποίηση**, ενώ αποκαθιστούν τη συνοχή της δομής των δομικών υλικών. Αυτά τα νανοϋλικά, με χαμηλό αποτύπωμα άνθρακα στη σύνθεσή τους, είναι φιλικά προς το περιβάλλον και εφαρμόζονται αποτελεσματικά τόσο σε υποστρώματα σύγχρονων κτηρίων, όσο και μνημείων. Συγκεκριμένα, αναπτύχθηκε ένα υβριδικό νανοςύνθετο με κρυστάλλους ανατάσης που παράγονται σε συνθήκες περιβάλλοντος, ενισχύοντας έτσι τις φωτοκαταλυτικές ιδιότητες του νανοϋλικού.

“Producing photoactive, transparent and hydrophobic SiO2/crystalline TiO2 nanocomposites at ambient conditions with application as self-cleaning coatings”, C Kapridaki, L Pinho, MJ Mosquera, P Maravelaki-Kalaitzaki, Applied Catalysis B: Environmental, 156, 2014, pp. 416-427.



εικ. 60: Self - Cleaning
http://machmob.tuc.gr/?page_id=57

“TiO2–SiO2–PDMS nano-composite hydrophobic coating with self-cleaning properties for marble protection”, Kapridaki, C, & Maravelaki-Kalaitzaki, P., Progress in Organic Coatings, Volume 76, Issue 2-3, 2013, pp. 400–410.

Παραπομπές κεφαλαίου 2

[1] Frank Matero, *Dirt On Duration*, 84-93

[2] Γροζόπουλος Δ., "Η γοητεία της Φθοράς", Ερευνητική εργασία ΑΠΘ, Θεσσαλονίκη, 2013, σελ.63

[3] Στο ίδιο, σελ. 38

[4] Παπαϊωάννου Τ., "Αριτεκτονική και φθορά", στην ηλεκτρονική εφημερίδα efsyn.gr, 1/7/15

[5] *Simmel G.*, The Ruin, 1911: www.scribd.com/doc/80615656/Georg-Simmel-Two-Essays-the-Handle-And-the-Ruin

[6] Riegl A., *The Modern Cult of Monuments*, σελ. 43-44: www.scribd.com/doc/78618032/Riegl-Modern-Cult-of-Monument

[7] Woods Lebeus, *Inevitable architecture*, 8/12: lebbeuswoods.wordpress.com/2012/07/09/inevitable-architecture

[8] *Ερείπιο και περιβάλλον ιστορική ανασκόπηση και νέες θεωρήσεις*, Τεχνολογία, Ενημερωτικό Δελτίο Πολιτισμού, τεύχος 8, σελ. 8

[9] Μοροπούλου Α., Περιβαλλοντικά αίτια – Φαινόμενα και μηχανισμοί της φθοράς – Σχέση φθοράς και παθολογίας, Δ.Π.Μ.Σ. Προστασία Μνημείων", ntu Academic Open Courses, Ε.Μ.Π.

[10] Θ. Σκουλικίδης, "Διάβρωση και Συντήρηση των δομικών υλικών των μνημείων", Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης, 2000

[11] Καπριδάκη Χρυσή Μ., *Έλεγχος Χημικής Συμβατότητας και Βελτίωση Στερεωτικού Λίθου με Νανοτεχνολογία*, Διδακτορική διατριβή Πολυτεχνείου Κρήτης, Χανιά, 2015, σελ.8

[12] Μαραβελάκη Π., Μορφές διάβρωσης - Επεμβάσεις, Τ.Υ.Σ., σελ. 3

[13] Μοροπούλου, ό.π.

[14] M. Takarli, W. Prince, and R. Siddique, *Damage in granite under heating/cooling cycles and water freeze-thaw condition*, Int. J. Rock Mech. Min. Sci., vol. 45, no. 7, 2008, σελ. 1164–1175

[15] Μαραβελάκη, ό.π., σελ. 3

[16] D. Camuffo, *Atmospheric Water and Stone Weathering in Microclimate for Cultural Heritage*, Conservation, Restoration, and Maintenance of Indoor and Outdoor Monuments, Elsevier, 2014, σελ. 203–243

[17] Μοροπούλου, ό.π.

[18] Καπριδάκη, ό.π., σελ.8

[19] <http://www.buildingconservation.com/articles/stoneconsol/stoneconsol.htm>

[20] <http://www.buildingconservation.com/articles/high-exposure-mortars/high-exposure-mortars.htm>

[21] Giorgio Croci, *The Conservation and Structural Restoration of Architectural Heritage*, Advances in architecture series, WIT Press, Southampton, 1998, τόμος 1. σελ. 44-46. Advances in architecture series, WIT Press, Southampton, 1998, τόμος 1. σελ. 44-46

[22] Μαραβελάκη Π., Μορφές διάβρωσης - Επεμβάσεις, Τ.Υ.Σ., σελ. 4-5

[23] Price C. A., *Stone conservation: An Overview of Current Research*, εκδ. Getty Publications, USA, 1996, σελ. ix, 13

[24] <http://www.buildingconservation.com/articles/stoneconsol/stoneconsol.htm>

[25] Καπριδάκη, ό.π., σελ.13

[26, 27] <http://www.buildingconservation.com/articles/sandstone-conservation/sandstone-conservation.htm>

[28] Price, ό.π., σελ. 21-24

[29] B. Lubelli,, T.G. Nijland, R.P.J. van Hees, *Self-healing of lime based mortars: microscopy observations on case studies* (paper)

[30] Martin D. Hager, Peter Greil, Christoph Leyens, Sybrand van der Zwaag, Ulrich S. Schubert *Self-Healing Materials*, Article in Advanced Materials, December 2010

[31,32] Lubelli et al, *Self-healing of lime based mortars* (paper), ό.π.

[33] Καπριδάκη, ό.π., σελ.9

[34,35] Βογιατζάκη Μ., *Η μετα-φυσική του τεχνητού στη σύλληψη της υλικότητας*, Αρχιτεκτονικές Ματιές, στο GreekArchitects.gr, 05/08/2009

[36] Καπριδάκη, ό.π., σελ.11

[37] <http://www.buildingconservation.com/articles/stoneconsol/stoneconsol.htm>

[38] Price, ό.π., σελ. 21-24

[39] <http://www.buildingconservation.com/articles/stoneconsol/stoneconsol.htm>

[40] Price, ό.π., σελ. 29

[41,42] Ν. Αλεξοπούλου, Ε. Αρακαδάκη, *Τεχνική αναφορά εργαστηριακής άσκησης*, Φθορά & Συντήρηση Δομικών Υλικών Υλικών Μνημείων & Αρχιτεκτονικών Επιφανειών, 2016.

3

Εφαρμογή - Πείραμα

α. επισκόπηση μνημείου

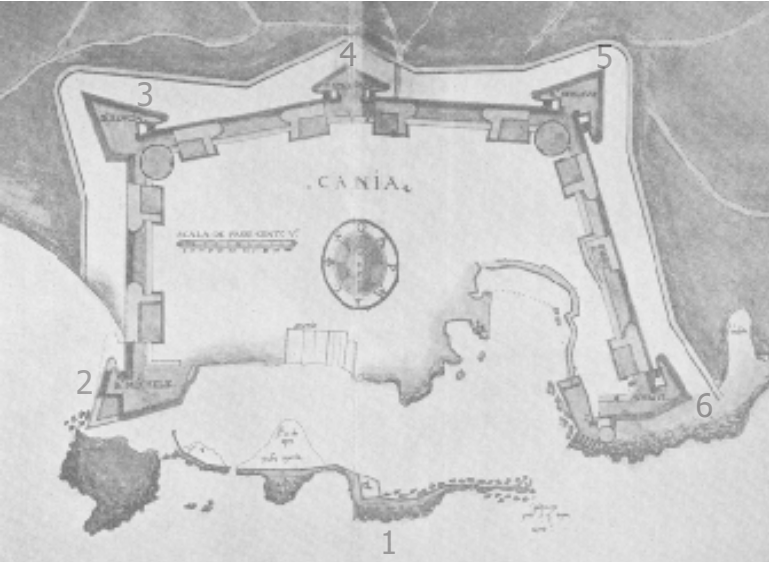
- ιστορική αναδρομή και υλικά κατασκευής
- καταγραφή και ανάλυση φθορών

β. εφαρμογή - πείραμα

- μεθοδολογία - φορείς και προτυποποιήσεις
- εργαστηριακός εξοπλισμός
- περιγραφή του νέου υλικού
- εφαρμογή in situ
- αποτελέσματα

α. επισκόπηση μνημείου

ιστορική αναδρομή και υλικά κατασκευής



εικ. 61: οχύρωση της πόλης των Χανίων, 1643
G. Gerola, Monumenti Veneti nell' isola di Creta, σελ.446

Τα **Ενετικά τείχη** των Χανίων αποτελούν σημαντικό μνημείο και αναπόσπαστο κομμάτι της πόλης. Συνέβαλαν σημαντικά στην εξέλιξη της όχι μόνο πρακτικά λόγω του οχυρωματικού τους χαρακτήρα, αλλά και πολεοδομικά όσον αφορά στην ανάπτυξη και ανοικοδόμηση της πόλης.

1. Προμαχώνας Αγίου Νικολάου
2. Προμαχώνας της Άμμου (Sabbionara)
3. Προμαχώνας Santa Lucia
4. Προμαχώνας Piatta Forma
5. Προμαχώνας Αγίου Δημητρίου
6. Προμαχώνας San Salvatore

Ενετικά τείχη

1336: θεμελίωση των οχυρώσεων

1536: η οχύρωση εκτιμήθηκε ανεπαρκής

1568: περάτωση των τειχών - σχεδιασμός από τον Michele Sanmicheli



εικ. 63: προμαχώνας San Salvatore
<http://www.madeincrete.com/wp-content/uploads/2017/03/Chania-San-salvatore-bastion.jpg>

ΠΕΡΙΟΧΗ ΕΠΕΜΒΑΣΗΣ

Η περιοχή που επιλέχτηκε για να γίνει η εφαρμογή, είναι ο **προμαχώνας San Salvatore** στη βορειοδυτική πλευρά των ενετικών τειχών. Η επιλογή της τοποθεσίας έγινε με κριτήριο:

- τη μικρή απόσταση από τη θάλασσα, γεγονός που υποδεικνύει την μεγάλη διάβρωση λόγω της **παρουσίας αλάτων** και της εκτενούς υγρασίας,
- την επείγουσα **ανάγκη προστασίας** και στερέωσης λόγω του μεγάλου βαθμού διάβρωσης,
- την **παρουσία ψαμμίτη** σε μεγάλη ποσότητα, ως κύριο δομικό υλικό των τειχών, με αποτέλεσμα να διευκολύνεται η δειγματοληψία για τη διεξαγωγή του πειράματος και
- την **ύπαρξη στεγασμένου χώρου**, προφυλαγμένου από τις καιρικές συνθήκες, ώστε να ελέγχεται η αποτίμηση των αποτελεσμάτων.



εικ. 62: τα τείχη της πόλης σήμερα
Προσωπική δημιουργία με βάση υπάρχουσα φωτογραφία

Συγκεκριμένα **για τον προμαχώνα** San Salvatore^[1]:

- Βρίσκεται στη βορειοδυτική γωνία των ενετικών οχυρώσεων της Παλιάς Πόλης, δυτικά του Φρουρίου Φιρκά και πήρε το όνομά του από το ναό και τη μονή San Salvatore των Φραγκισκανών Μοναχών που σώζεται στην περιοχή.
- Σήμερα σώζεται το μισό ενός κυκλικού πύργου από την αρχική οχύρωση του λιμανιού, που κατασκευάστηκε από τους Γενοβέζους στις αρχές του 13ου αι. και αργότερα ενσωματώθηκε στις μεταγενέστερες οχυρώσεις. Ο προμαχώνας αποτέλεσε τμήμα των οχυρώσεων που κατασκεύασαν οι Ενετοί τον 16ο αι. στην πόλη, η οποία περικλειόταν από Τείχη για την άμυνα και την προστασία της από εξωτερικούς εχθρούς.
- Πάνω από τον προμαχώνα υπάρχει ο ομώνυμος τετράπλευρος επιπρομαχώνας που κάλυπτε μαζί με το Φρούριο Φιρκά την περιοχή της θάλασσας και ένα τμήμα της δυτικής πλευράς των οχυρώσεων.

Δομικό υλικό: ασβεστιτικοί ψαμμίτες ή ασβεστόλιθοι

Κυρίως βιοκλαστικοί και μαργαϊκοί ασβεστόλιθοι που έχουν την ίδια σύσταση με τους χώρους εκλατόμευσης Σταυρού Ακρωτηρίου και Αγίων Αποστόλων Χανίων^[2].

Κονιάματα

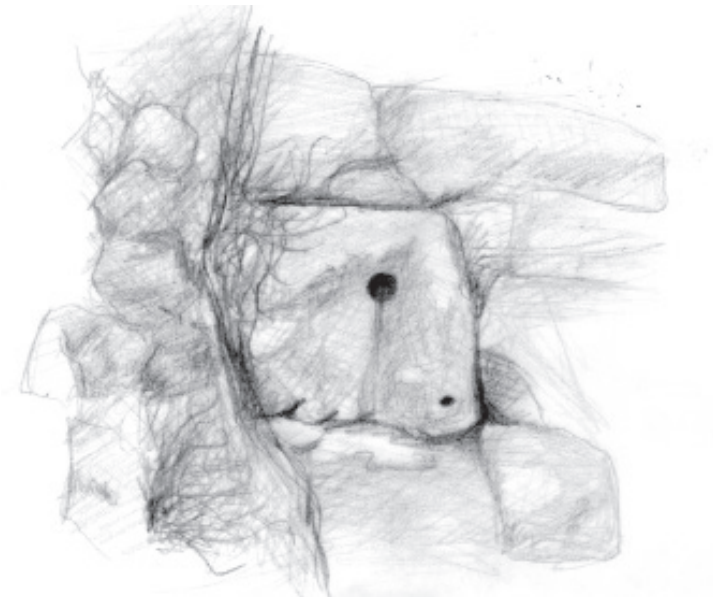
Αδρανές υλικό: ασβεστολιθική άμμος
Συνδετικό υλικό: ασβεστίτης
Περιέχουν υδραυλικά συστατικά

Φθορές: κυψελλοειδής φθορά, απολέπιση, ρωγμές λόγω απουσίας ή φθοράς του κονιάματος, εξανθήματα, κρούστες.

Συγκεκριμένα παρατηρείται:

- ύπαρξη γύψου: ρύπανση της ατμόσφαιρας λόγω των αυτοκινήτων
- δείγματα με εξανθήματα στην επιφάνεια του υλικού παρουσιάζουν μία εμφανή χαλάρωση στη συνοχή του δομικού υλικού: κυρίως σε περιοχές που χρησιμοποιήθηκε τσιμέντο για αναστηλωτικές εργασίες^[3]
- δημιουργία νέων πόρων στις επιφάνειες με ακτίνα από 0,01 έως 10μm: επίδραση θαλάσσιου νερού - κρυστάλλωση αλάτων

Κατά βάση, οι τιμές του πορώδους και των ευδιάλυτων αλάτων των δειγμάτων, υποδεικνύουν την **έντονη διάβρωση ως αποτέλεσμα των περιβαλλοντικών συνθηκών**.



εικ. 64: αποτύπωση φθορών του δομικού υλικού των τειχών
Προσωπική δημιουργία, 2013



εικ. 65: αποτύπωση τμήματος του τείχους
Προσωπική δημιουργία, 2013

Φθορές που παρατηρούνται στο σημείο εφαρμογής

Απολέπιση [microkarst]

“Διάβρωση που εκδηλώνεται με ολική ή μερική απόσπαση τμημάτων του υλικού πάντα σε σχέση με τις ασυνέχειες στον αρχικό ιστό του. Οι απολεπίσεις που συνήθως αποτελούνται από αναλλοίωτο φαινομενικά υλικό, έχουν ανώμαλη μορφή και το στρώμα τους είναι ετερογενές και συνεχές. Κάτω από τις απολεπίσεις συνήθως παρουσιάζονται εξανθήματα ή βιολογικές πατίνες”^[4].

Οφείλεται σε διάλυση ασβεστιτικών λίθινων επιφανειών που εκτίθενται σε σημεία εκροής νερού.

Κυψελλοειδής φθορά [alveolization]

“Σε συνθήκες έντονης ηλιοφάνειας, δράσης ανέμων και ταχείας εξάτμισης σε σημεία με μεγάλες συγκεντρώσεις ευδιάλυτων αλάτων, παρουσιάζονται προβλήματα φθοράς που σχετίζονται με απόσπαση υλικού”^[5].

Κύριες αιτίες δηλαδή είναι η κρυστάλλωση των αλάτων και η τυρβώδης του αέρα.

Δημιουργία κοιλοτήτων διαφόρων διαστάσεων που συνήθως δεν επικοινωνούν μεταξύ τους και δεν έχουν ομοιόμορφη κατανομή.

Εξάνθημα [efflorescence]

Εμφάνιση πάνω στην επιφάνεια του λίθου ουσιών με άσπρο συνήθως χρώμα και μορφή κρυσταλλική ή νηματοειδή ή κόνεως.

Είναι συνήθως το αποτέλεσμα της εξάτμισης του αλατούχου νερού που υπάρχει στην πορώδη δομή του λίθου.

Ασβεστιτική κρούστα [calcite encrustation]

Ορυκτό εξωτερικό στρώμα που προσκολλάται στο λίθο και όταν γίνει προσπάθεια αφαίρεσης, υπάρχει πιθανότητα αποκόλλησης και δομικού υλικού.

Οι κρούστες βρίσκονται γενικά κάτω από περιοχές του μνημείου όπου το νερό διεισδύει ή έχει διεισδύσει στο παρελθόν.

Δεν πρέπει να συγχέονται με τις μαύρες κρούστες και τις επιφανειακές αποθέσεις. Ο όρος “encrustation” χρησιμοποιείται για τη διαδικασία απόθεσης υλικού: το νερό που έχει διεισδύσει στο εσωτερικού του λίθου βρίσκει διέξοδο από αρμούς και ρωγμές και μεταφέρει ανθρακικά, θειικά, μεταλλικά οξείδια και πυριτία (απόπλυση) τα οποία καθιζάνουν στην επιφάνεια του μνημείου.



εικ. 66: απολέπιση
Προσωπικό αρχείο, 2017



εικ. 67: κυψελλοειδής φθορά
Προσωπικό αρχείο, 2017



εικ. 68: εξάνθημα
Προσωπικό αρχείο, 2017



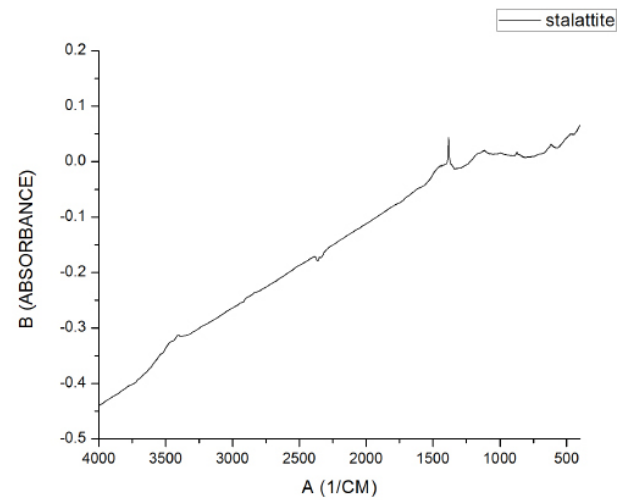
εικ. 69: ασβεστιτική κρούστα
Προσωπικό αρχείο, 2017

Έλεγχος σύστασης κρούστας

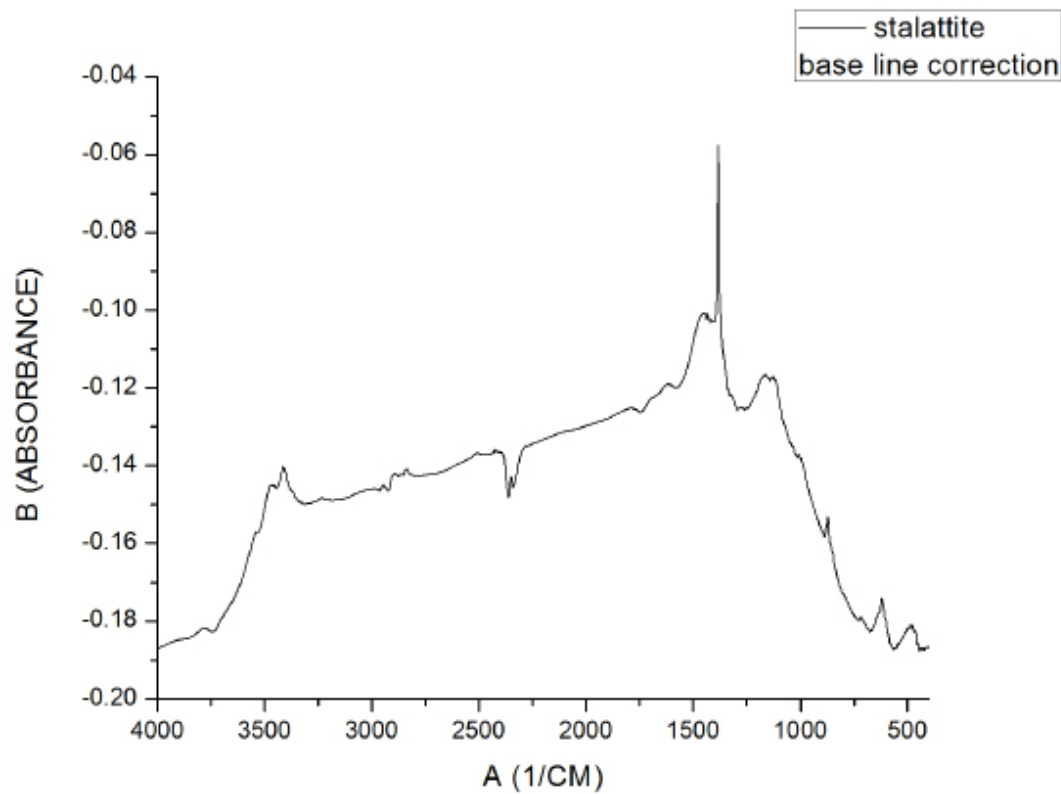
Όταν βρέθηκε αρχικά η κρούστα στα τείχη του προμαχώνα, η πρώτη υπόθεση ήταν ότι η σύστασή της είναι ασβεσιτική. Ωστόσο όταν έγινε προσπάθεια λήψης δείγματος προέκυψε ότι αντί να είναι συμπαγής και σκληρή (όπως είναι συνήθως οι ασβεσιτικές κρούστες), ήταν ψαθυρή.

Για την εξακρίβωση της σύστασής της λοιπόν, λήφθηκε δείγμα και εξετάστηκε στο εργαστήριο.

Ο έλεγχος πραγματοποιήθηκε με τη μέθοδο της υπέρυθρης φασματοσκοπίας με σχηματισμό Fourier [FTIR], η οποία "βασίζεται στην απορρόφηση ακτινοβολίας της ύλης στην υπέρυθρη περιοχή του ηλεκτρομαγνητικού φάσματος και χαρακτηρίζεται ως μία από τις σημαντικότερες αναλυτικές τεχνικές χαρακτηρισμού της μοριακής σύνταξης και ταυτοποίησης οργανικών ενώσεων"^[6].



εικ. 70: υπέρυθρη φασματοσκοπική ανάλυση (FTIR) της κρούστας
Αρχείο Β. Δημητρίου - S. Grandi, 2017



εικ. 71: υπέρυθρη φασματοσκοπική ανάλυση (FTIR) της κρούστας
Αρχείο Β. Δημητρίου - S. Grandi, 2017

Από το διάγραμμα προκύπτει ότι πρόκειται για ασβεστική κρούστα και περιέχει νιτρικά και θειικά άλατα. Είναι ψαθυρή γιατί δεν έχει ολοκληρωθεί η διαδικασία κρυστάλλωσης.

Μεθοδολογία - φορείς και προτυποποιήσεις

Η αξιολόγηση του στερεωτικού και προστατευτικού χαρακτήρα των υλικών αποκατάστασης μετά την εφαρμογή τους στα δομικά υλικά, εξετάστηκε με αξιόπιστες τεχνικές και μεθόδους που προτείνονται από τις προτυποποιήσεις των υπεύθυνων οργανισμών - φορέων για την τυποποίηση των δοκιμαστικών διαδικασιών, όπως η CEN.

Οι φυσικοχημικές ιδιότητες του δομικού υλικού ελέγχονται πριν και μετά την εφαρμογή, με μη καταστροφικές μετρήσεις, για την αξιολόγηση του αποτελέσματος.

Οι διαδικασίες ελέγχου του υλικού ωστόσο διαφέρουν, όταν η εφαρμογή γίνεται στο εργαστήριο σε δοκίμια, από το όταν γίνεται στο πεδίο, γιατί απλά στο πεδίο δεν είναι διαθέσιμος όλος ο εργαστηριακός εξοπλισμός. Βέβαια πριν γίνει η πιλοτική εφαρμογή in situ, ήδη έχουν προηγηθεί όλοι οι απαραίτητοι έλεγχοι για τις φυσικοχημικές ιδιότητες του δομικού υλικού.

Συγκεκριμένα στο εργαστήριο πραγματοποιήθηκαν οι εξής διαδικασίες:

Φωτογραφική τεκμηρίωση	Διαστασιολόγηση - Ογκομέτρηση	Οπτικό Μικροσκόπιο
Χρωματόμετρο	Scotch-tape test	Τριχοειδής αναρρίχηση
Υπέρηχοι	Διαπνοή	Έλεγχος μορφής σταγόνας νερού
Έλεγχος μηχανικών αντοχών (εφελκυσμός)	Διαπερατότητα υδρατμών	Έλεγχος κατανομής διαμέτρου πόρων και ολικό πορώδες

Εφαρμογή πεδίου σε πραγματικά υποστρώματα δομικών υλικών

"Η καθιέρωση ενός προϊόντος ως βελτιωτικού των ιδιοτήτων των δομικών υλικών πρέπει να συνοδεύεται πάντα από μετρήσεις και δεδομένα σε πραγματικές συνθήκες. Γι' αυτό το λόγο κρίθηκε απαραίτητο για την ολοκληρωμένη βιομηχανική έρευνα των προτεινόμενων προϊόντων, η εφαρμογή τους σε πραγματικές συνθήκες περιβάλλοντος και με πραγματικά υποστρώματα από τα δομικά υλικά που μελετήθηκαν. Η συλλογή δεδομένων παρείχαν σημαντικές ενδείξεις για την καταλληλότητα των προϊόντων ως στερεωτικά της δομής των δομικών υλικών"^[7].

_εργαστηριακός εξοπλισμός

Οι τεχνικές και οι μέθοδοι ελέγχου που προαναφέρθηκαν πραγματοποιήθηκαν από μία ερευνητική ομάδα προπτυχιακών και μεταπτυχιακών φοιτητών με επικεφαλής την κα. Μαραβελάκη. Στο πλαίσιο αυτό χρησιμοποιήθηκε πληθώρα τεχνικού και εργαστηριακού εξοπλισμού από διαφορετικές σχολές του Πολυτεχνείου, ενώ για τη συγκεκριμένη έρευνα χρησιμοποιήθηκαν τα παρακάτω:

Για την μελέτη κάθε δοκιμίου μικροσκοπικά, έγινε φωτογράφιση της επιφάνειας με το **στερεομικροσκόπιο** (CETI).



εικ. 72: οπτικό μικροσκόπιο
Προσωπικό αρχείο, 2017

Για την μελέτη κάθε δοκιμίου μικροσκοπικά, έγινε επίσης φωτογράφιση της επιφάνειας με το **φορητό μικροσκόπιο** (Dino-lite digital microscope). Το ίδιο χρησιμοποιήθηκε και για την μελέτη της περιοχής εφαρμογής στον προμαχώνα San Salvatore.



εικ. 73: φορητό μικροσκόπιο
<https://www.dinolite.us/products/am4113t>

Για την μελέτη χρωματικών αλλαγών στην επιφάνεια του υλικού, χρησιμοποιήθηκε **φορητό φασματοφωτόμετρο** ή χρωματομέτρο (Konica Minolta, CM2600d). Οι μετρήσεις έγιναν ψηφιακά, πριν και μετά την εφαρμογή του νέου υλικού.



εικ. 74: φορητό φασματοφωτόμετρο
<http://sensing.konicaminolta.asia>

Για την αναγνώριση των ελαστικών ιδιοτήτων, την πυκνότητα, το πορώδες και το βάθος της επιφανειακής αποσάθρωσης του δομικού υλικού χρησιμοποιήθηκε η συσκευή TICO ultrasonic instrument (**υπερηχοσκόπιο**) της εταιρίας Proseq.



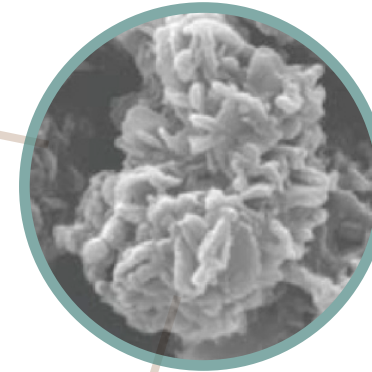
εικ. 75: υπερηχοσκόπιο
Προσωπικό αρχείο, 2017

_περιγραφή του νέου υλικού

- Νανοσύνθετο υλικό που αναπτύχθηκε στα πλαίσια του προγράμματος ΣΥΝΕΡΓΑΣΙΑ 2009 με κωδικό 09ΣΥΝ-42-789 (NANOΒΙΟΔΟΜΥΛ).
- Συντονιστής του προγράμματος το Πολυτεχνείο Κρήτης με εμπλεκόμενους φορείς: ΕΚΕΦΕ - Δημόκριτο, NanoPhos A.E. και EBETAM
- Τύποι SurfaPore FX που χρησιμοποιήθηκαν:

SurfaPore FX SB (αλκοολούχο - με βάση την ισοπροπυλική αλκοόλη)

εικ. 76



Έργο

- Σταθεροποίηση και αποκατάσταση αντοχών των σαθρών επιφανειών
- Ενίσχυση αντοχής απότριψης
- Στερέωση οικοδ. επιφανειών

Χαρακτηριστικά

- Λευκό άσσομο εναιώρημα
- Φιλικό προς το περιβάλλον
- Εύκολη εφαρμογή με επάλειψη ή ψεκασμό
- Δεν αποτελεί οξειδωτικό ή διαβρωτικό μέσο
- pH=11

Πλεονεκτήματα

- Ενισχύει τις αντοχές θλίψης και κάμψης των οικοδομ. υλικών
- Στερεώνει σαθρά υλικά
- Ενισχύει το μέτρο ελαστικότητας
- Περιορίζει την απορρόφηση νερού
- Διαπνέον
- Ανόργανη σύσταση χωρίς ρητίνες
- Δεν επηρεάζει τη φυσική όψη
- Μεγάλη διεισδυτικότητα
- Μεγάλη αντοχή στις καιρικές συνθήκες και τη UV ακτινοβολία

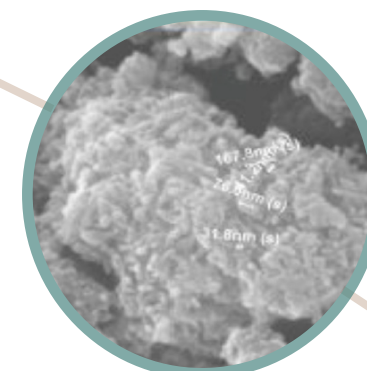
“Το **SurfaPore FX-SB** είναι ένα καινοτόμο υβριδικό νανο-υλικό εμπνευσμένο από τα συστατικά των πιο καλοδιατηρημένων μνημείων της αρχαιότητας, καθώς περιέχει τροποποιημένα νανোসωματίδια ασβεστίου, τα οποία στερεώνουν τα δομικά στοιχεία.

Η απουσία οργανικών ρητινών και συγκολλητικών πολυμερών εξασφαλίζει μεγάλη αντοχή στο χρόνο, τις περιβαλλοντικές συνθήκες και την ακτινοβολία.

Το SurfaPore FX-SB επίσης εφαρμόζεται σε τσιμεντόπλακες, οριζόντιες επιφάνειες, πορώδη πετρώματα και ψαμμίτες, με αποτέλεσμα την σταθεροποίηση των σαθρών επιφανειών και της μείωση της σκόνης. Το SurfaPore FX μπορεί να χρησιμοποιηθεί επίσης για τη συντήρηση μνημείων”^[8].

SurfaPore FX WB (υδατικό)

εικ. 77



Χαρακτηριστικά

- 100% υδατικό
- Φιλικό προς το περιβάλλον
- Άσσομο
- Εύκολη εφαρμογή με επάλειψη ή ψεκασμό
- Χωρίς περιορισμούς στην μεταφορά του
- pH=6

Έργο

- Επιφανειακή προστασία και στερέωση δομικών υλικών
- Ενίσχυση - στερέωση ασβεστοκονιαμάτων και τσιμεντοκονιαμάτων, με προσθήκη κατά την ανάμιξη των πρώτων υλών

Πλεονεκτήματα

- Στερεώνει σαθρά υλικά
- Προλαμβάνει αποσάθρωση κονιαμάτων
- Δημιουργεί συνθήκες αδιαβροχοποίησης
- Ανόργανη σύσταση
- Μεγάλη διεισδυτικότητα
- Ενίσχυση των μηχανικών ιδιοτήτων οικοδ. στοιχείων μετά από ωρίμανση

“Υδατικό στερεωτικό αιώρημα βιοεμπνευσμένων νανোসωματιδίων, με πυριτική μήτρα και οξαλικό ασβέστιο.

Το SurfaPore FX WB είναι ένα νέο στερεωτικό προϊόν, που είναι συμβατό με τα παραδοσιακά δομικά υλικά. Η ευεργετική του δράση μιμείται τις διεργασίες που παρατηρήθηκαν σε αρχαία μνημεία και την προστασία των λίθινων επιφανειών. Στο καινοτόμο αυτό προϊόν το νανοδομημένο οξαλικό ασβέστιο δημιουργεί πολύ καλή ενσωμάτωση στην πυριτική μήτρα ενώ εμφανίζει πολύ καλή διείσδυση στα υλικά.

Η προσθήκη του στο κονίαμα προλαμβάνει αποσάθρωση και φθορές από τους ρύπους της ατμόσφαιρας και τις περιβαλλοντικές συνθήκες”^[9].

_εφαρμογή in situ

ΑΠΟΤΥΠΩΣΗ

Στις 29/6/2017 αποτυπώθηκαν 10 σημεία στον προμαχώνα San Salvatore. Τα αποτελέσματα της αποτύπωσης θα συγκριθούν με αυτά που θα παρθούν 2 μήνες μετά την εφαρμογή, ώστε η αποτίμηση των αποτελεσμάτων να είναι ακριβής.

- Τα σημεία αριθμήθηκαν και η διαδικασία ξεκίνησε με την **φωτογραφική τεκμηρίωση**.



εικ. 78
Προσωπικό αρχείο, 2017

- Στη συνέχεια έγινε σάρωση των σημείων με το **φορητό μικροσκόπιο** και σε κάθε σημείο πραγματοποιήθηκαν εννιά λήψεις.



εικ. 79
Προσωπικό αρχείο, 2017

- Η διαδικασία επαναλήφθηκε με το **χρωματόμετρο**.



εικ. 80
Προσωπικό αρχείο, 2017

- Τέλος έγινε το **scotch tape test**, για να προσδιοριστεί πόσο από το δομικό υλικό αποκολλάται πριν και μετά την εφαρμογή / στερέωση. Η ποσότητα που κάθε φορά έμενε στην ταινία, έμπαινε σε δοχείο για να ζυγιστεί στο εργαστήριο.



εικ.81:Προσωπικό αρχείο 2017



εικ.82:Προσωπικό αρχείο 2017

ΕΦΑΡΜΟΓΗ

Η εφαρμογή πραγματοποιήθηκε στις 6/10/2017, σε μερικές περιοχές από αυτές που αποτυπώθηκαν στις 29/6/2017.



εικ. 83
Προσωπικό αρχείο, 2017



εικ. 84
Προσωπικό αρχείο, 2017



εικ. 85
Προσωπικό αρχείο, 2017

- Αρχικά **καθαρίστηκαν** οι περιοχές, που τελικά επιλέχτηκαν, με πινέλο για την απομάκρυνση της σκόνης.

- Μετρήθηκε με το **κρουσίμετρο** η επιφανειακή σκληρότητα κάθε περιοχής, για την σύγκρισή της με τις μετρήσεις που θα παρθούν μετά το πέρας του χρόνου ωρίμανσης των υλικών (20 μέρες - 1 μήνας).

- Πιθανές ανωμαλίες των περιοχών εξομαλύνθηκαν με **γυαλόχαρτο**.

- Στην επιφάνεια των επιλεγμένων τμημάτων εφαρμόστηκε **ισοπροπανόλη** (ψεκασμός με vaporisateur), για την διευκόλυνση της εισόδου του υλικού στον ψαμμίτη.



εικ. 86: Προσωπικό αρχείο, 2017

_αποτελέσματα

- Στη συνέχεια έγινε η εφαρμογή του πρώτου υλικού (**solvent**) με πινέλο μέχρι κορεσμού - η εφαρμογή σταματάει, για την αποφυγή cracking του υλικού. Ακολουθεί η εφαρμογή του δεύτερου υλικού (**water-based**) το οποίο βοηθάει κυρίως στην συγκράτηση των κόκκων της άμμου.



εικ. 87
Προσωπικό αρχείο, 2017

- Στα σημεία που είναι πολύ διαβρωμένα γίνεται εφαρμογή με **σύριγγα** για την καλύτερη είσοδο του υλικού και την καλύτερη σταθεροποίηση της περιοχής.



εικ. 88
Προσωπικό αρχείο, 2017

Κατανομή του υλικού

Περιοχή 1 (30 x 16 cm): SurfaPore FX-SB (45 ml)

Περιοχή 2 (24 x 10 cm): SurfaPore FX-SB (45 ml) + water-based (35 ml)

Περιοχή 4 (9 x 12 cm) : SurfaPore FX-SB (60 ml) + water-based (20 ml)

Περιοχή 8 (21 x 31 cm): SurfaPore FX-SB (30 ml) + water-based (50 ml)

Περιοχή 10 (21 x 23 cm): Water-based (69 ml)

ΣΗΜΕΙΩΣΗ

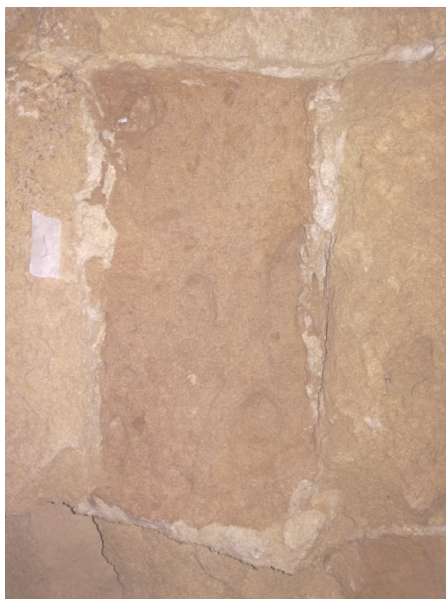
Το solvent είναι **μόνο στερεωτικό υλικό και δεν έχει υδρόφοβη δράση**. Το water based, παρότι έχει νερό στη δομή του, περιέχει και ένα υλικό που είναι υδρόφοβο. Είναι, δηλαδή, ένα λεγόμενο υβρίδιο, έχοντας **στερεωτική και υδρόφοβη δράση**. Ωστόσο δεν μπορεί να εφαρμοσθεί παντού, καθώς υπάρχει περίπτωση η στερέωση που κάνει να υπερσχύει της στερεωτικής ικανότητας του αρχικού υλικού.

Για να μπορεί να προταθεί η χρήση του water based, πρέπει η επιφάνεια να έχει υποστεί **μεγάλης κλίμακας διάβρωση**, ενώ χρησιμοποιώντας το solvent επιτυγχάνεται μια πιο ήπιας μορφής στερέωση, που μοιάζει με αυτή του αρχικού υλικού. Συνήθως σε πωρόλιθο είναι πιο αποτελεσματικός ο **συνδυασμός των δύο**, ενώ σε μάρμαρο μόνο η χρήση του solvent.

Αυτό συμβαίνει διότι στα προσ απαιτούμενα της συντήρησης, όπως έχουμε πει, δεν είναι να φτάσουμε σε μια στερέωση που να διπλασιάζουμε την ενίσχυση του υλικού. Σύμφωνα με τις προτυποποιήσεις, σκοπός είναι να επιτύχουμε μέχρι 1,5% βελτίωση. Ο διπλασιασμός των μηχανικών αντοχών οδηγεί σε προβλήματα λόγω μη συμβατότητας. Θεωρείται ότι η διάβρωση έχει να μην αδυνατίσει το υλικό, αλλά όχι σε τέτοιο σημείο που να έχει φτάσει στο μισό της αρχικής κατάστασης. Στόχος του στερεωτικού λοιπόν, είναι να φτάσουμε στην κατάσταση προ της διάβρωσης και όχι η υπερ-ενίσχυση (over strengthening).

Πραγματοποιήθηκε οπτικός έλεγχος της περιοχής ένα μήνα μετά την εφαρμογή και προκύπτει ότι:

- το υλικό έχει στερεωθεί κατά μεγάλο βαθμο (δεν παρατηρείται απότριψη),
- δεν παρατηρείται αποχρωματισμός της επιφάνειας,
- δεν έχουν μεταφερθεί άλατα από το εσωτερικό, στην επιφάνεια του υλικού.



εικ. 89
Προσωπικό αρχείο, 2017



εικ. 90
Προσωπικό αρχείο, 2017

Η περιοχή θα εξεταστεί μετέπειτα πιο διεξόδικα, καθώς θα επαναληφθούν οι διαδικασίες ελέγχου που προαναφέρθηκαν. Προς το παρόν, ο οπτικός έλεγχος υποδεικνύει ότι η εφαρμογή ήταν επιτυχής (βραχυπρόθεσμα): έχει ξεκινήσει η διαδικασία στερέωσης και δεν φαίνεται κάποια αλλοίωση του δομικού υλικού.

Ουσιαστικά, για την ολοκλήρωση της πιλοτικής εφαρμογής και την ορθή αποτίμηση των αποτελεσμάτων θα χρειαστεί αρκετός ακόμα **χρόνος**, καθώς το project που επιχειρείται είναι μεγάλο και έχει ως επίκεντρο ένα από τα πιο σημαντικά μνημεία της Κρήτης. Σε περίπτωση που η εφαρμογή είναι επιτυχής και στο μέλλον (μακροπρόθεσμα), είναι ασφαλές να πούμε ότι τα νέα υλικά που χρησιμοποιήθηκαν για προστασία και στερέωση, είναι το κλειδί για μία πρωτοποριακή αντιμετώπιση των μνημειακών αρχιτεκτονικών επιφανειών, με σεβασμό όχι μόνο στη χημική τους σύσταση ή την υλική ακεραιότητά τους, αλλά και την ολότητά τους ως αποτύπωμα του παρελθόντος.

Παραπομπές κεφαλαίου 3

[1] <https://greece.terrabook.com/chania/el/page/promachonas-san-salvatore>
[2] Μαρκοπούλου Θ., Μαραβελάκη Π., Ρεπούσκου Ε., Στεφανογιάννη Γ., "Ορυκτολογική και Πετρογραφική Μελέτη Δομικών Λίθων και Κονιαμάτων των Ενετικών Οχυρώσεων Χανίων", Δελτίο Ελληνικής Γεωλογικής Εταιρίας, Αθήνα, τόμος XXIX, σελ. 58
[3] Στο ίδιο, σελ. 53.
[4] Μαραβελάκη Π., μαθήμα: Φθορά & Συντήρηση Δομικών Υλικών Μνημείων & Αρχιτεκτονικών Επιφανειών, διάλεξη 3, διαφάνεια 24
[5] Στο ίδιο, διάλεξη 3
[6] Θ. Χατζηγιάννου και Μ. Κουμπάρης, "Ενόργανη Ανάλυση", Πανεπιστήμιο Αθηνών, Αθήνα, 1990
[7] http://nanobiodomyi.gr/?page_id=56
[8] <http://nanobiodomyi.gr/wp-content/uploads/2014/06/SurfaPore-FX-PDS-el.pdf>, SurfaPore FX-SB.pdf
[9] http://nanobiodomyi.gr/?page_id=291, Super Aqua SiOx.pdf

4

Προβληματισμοί
- Κατακλείδα

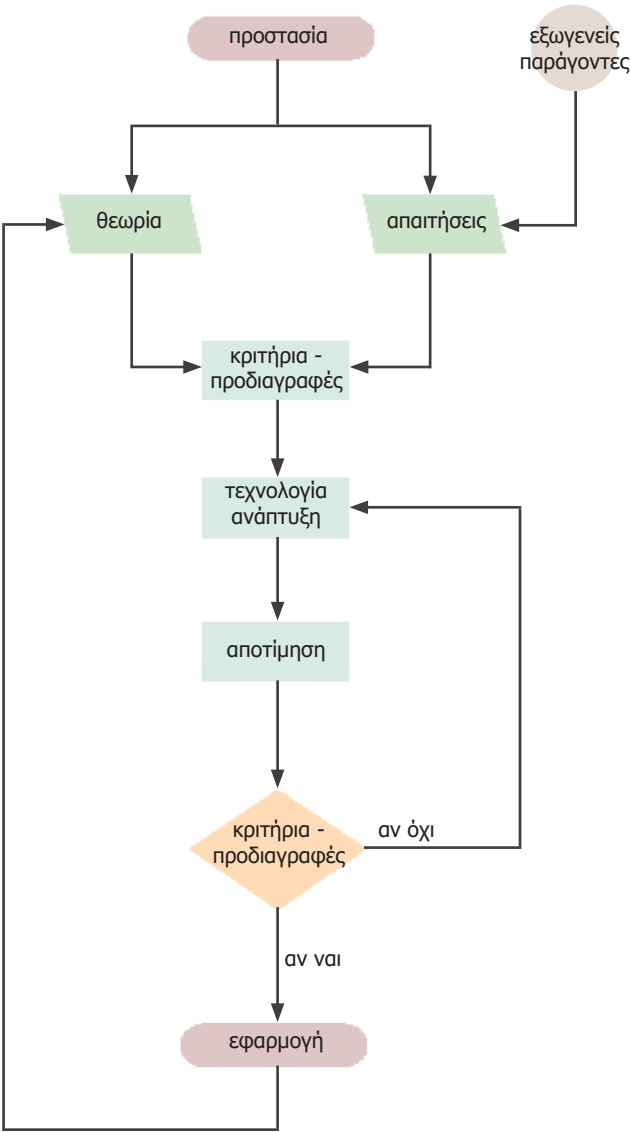
συμπεράσματα

Ξεκινώντας την παρούσα έρευνα, μελετήθηκε πληθώρα πληροφοριών επί του θέματος και προέκυψε ότι μόνο σε λίγες περιπτώσεις δινόταν ισόποση σημασία στο θεωρητικό και στο πρακτικό πλαίσιο, όσον αφορά στην προστασία αρχιτεκτονικών επιφανειών. Κάνοντας λοιπόν αναδρομή στο παρελθόν, έγινε προσπάθεια προσδιορισμού της αλληλοεπίδρασης αυτών των δύο πλαισίων.

Μελετήθηκαν συμβάσεις και θεωρίες προστασίας, οι οποίες σκιαγράφησαν το μεταβατικό στάδιο από την παράδοση στην τεχνολογία και αποτέλεσαν τη βάση για την ανάπτυξη των νέων υλικών προστασίας και στερέωσης. Θα μπορούσε να ειπωθεί ότι οι περιορισμοί και οι απαιτήσεις που έθεσαν οι συμβάσεις και οι θεωρίες προστασίας είναι αλληλένδετες με την πρόοδο της τεχνολογίας, όσον αφορά στα νέα υλικά. Οι μεν, ορίζουν τα κριτήρια στερέωσης και προστασίας, καθώς και τις προδιαγραφές, ενώ οι δε παρέχουν νέες δυνατότητες, που όχι μόνο πληρούν τις απαιτήσεις που υπάρχουν, αλλά πιθανόν να καθιστούν δυνατές και παραμέτρους προστασίας που μέχρι πρότινος θεωρούνταν ουτοπίες ή δεν λαμβάνονταν υπόψιν.

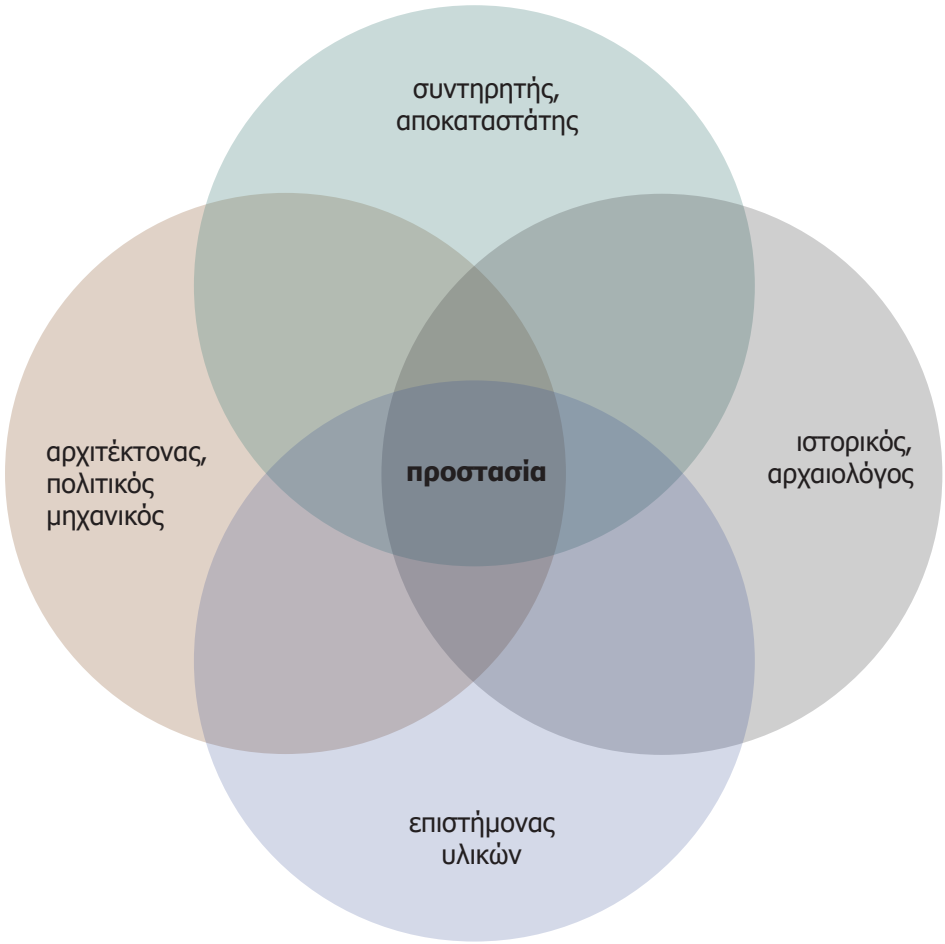
Οι προδιαγραφές των υλικών προστασίας και στερέωσης εμπλουτίζονται συνεχώς, βάσει ενός **δυναμικού συστήματος δοκιμής - λάθους** [trial and error] και πάντα υπό το πρίσμα νέων απαιτήσεων, είτε αυτές αφορούν στο ευρύτερο θεωρητικό πλαίσιο για την προστασία της πολιτιστικής κληρονομιάς, είτε αφορούν σε πρακτικά ζητήματα λόγω δυσμενέστερων περιβαλλοντικών παραγόντων, που οφείλονται κυρίως στην ανθρωπίνη δραστηριότητα των τελευταίων χρόνων. Στην ίδια λογική, γίνεται ανάπτυξη των νέων υλικών, πραγματοποιείται η πιλοτική εφαρμογή αρχικά στο εργαστήριο και έπειτα in situ και γίνεται αποτίμηση των αποτελεσμάτων και παρακολούθηση σε βάθος χρόνου.

Εάν τα νέα υλικά κριθούν κατάλληλα προχωράμε σε εφαρμογή ενώ αν κριθούν ακατάλληλα, **επαναλαμβάνεται η διαδικασία**. Ωστόσο το σύστημα αυτό είναι δυναμικό και ανεξάρτητα αν μία επέμβαση είναι επιτυχημένη βραχυπρόθεσμα, μπορεί μακροπρόθεσμα να είναι ακατάλληλη εάν τα νέα υλικά δεν μπορούν να ανταποκριθούν σε μελλοντικές απαιτήσεις που ίσως προκύψουν. Όπως προαναφέρθηκε, **η συντήρηση της αρχιτεκτονικής κληρονομιάς είναι θέμα διαχείρισης αλλαγών** (αντιστρεψιμότητα). Ασφαλιστική δικλείδα σε αυτές τις θεωρήσεις αποτελεί η υιοθέτηση εφαρμογής υλικών συμβατά με τα εκάστοτε υποστρώματα, ώστε να εξασφαλίζεται τοιουτοτρόπως η δυνατότητα επανάληψης της κατεργασίας αλλά και να ελαχιστοποιούνται μη επιθυμητές παρενέργειες.



Σε μία προσπάθεια για καλύτερη κατανόηση όσων μελετήθηκαν, συμμετείχαμε στην πιλοτική εφαρμογή καινοτόμων υλικών προστασίας και στερέωσης στα Ενετικά τείχη, με τη **συνεργασία επιστημόνων διαφορετικών κλάδων** (αρχιτέκτονες, πολιτικοί, χημικοί μηχανικοί και συντηρητές), καθώς και την Εφορεία Αρχαιοτήτων Χανίων. Ακολουθώντας τη μεθοδολογία των προτυποποιήσεων, κατατέθηκε μια **τεκμηρίωση** όσον αφορά στον τρόπο διεξαγωγής τέτοιων επεμβάσεων, παρουσιάστηκαν και αποτιμήθηκαν τα αποτελέσματα της εφαρμογής από τη στιγμή της εκκίνησης της διαδικασίας. Προωθείται λοιπόν μία **νέα τεχνολογία υλικών**, και σε αυτόν τον τομέα, όσον αφορά στην ελληνική πραγματικότητα, η χώρα μας δεν απέχει πολύ από τα ευρωπαϊκά της ανάλογα, τουλάχιστον σε επίπεδο έρευνας.

Εν κατακλείδι, από την παρούσα ερευνητική εργασία προκύπτει ότι υπάρχει ικανό θεωρητικό πλαίσιο (θεωρίες συντήρησης και προστασίας) και επιστημονική γνώση για την επέμβαση σε πρακτικό επίπεδο, ωστόσο ακόμα τα δύο πλαίσια δεν διαφαίνονται ως άρρηκτα συνδεδεμένα. Για μία επιτυχημένη όμως επέμβαση, είναι αναγκαία μία ολιστική προσέγγιση του ζητήματος και εδώ αξίζει να επικαλεσθεί ο G. Torracca: “για μεγαλύτερη αποτελεσματικότητα **οι εμπλεκόμενοι κλάδοι οφείλουν να συνεργάζονται μεταξύ τους**, βάσει των αρχών της **διεπιστημονικότητας** [interdisciplinarity] και της **πολυπραγματοσύνης/πολυπλευρικότητας** [versatility], **χωρίς όμως να συγχέονται οι ρόλοι τους**”.



5

Βιβλιογραφία

ελληνική βιβλιογραφία

- Πλάτωνος “Τιμαίος”, (μτφρ.) εκδ. Πόλις, Αθήνα 1995
- Κορωναίος Α., Πουλάκος Γ., “Τεχνικά Υλικά”, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Αθήνα, 2006, τόμος 1.
- Μαλλούχου Φ. Τ. “Προστασία και Διαχείριση Μνημείων: Ιστορικές και Θεωρητικές Προσεγγίσεις”, εκδ. Συνδεσμος Ελληνικών Ακαδημαϊκών Βιβλιοθηκών, ΕΜΠ, Αθήνα, 2015.
- Σταύρος Σταυρίδης, ‘Η συμβολική σχέση με το χώρο, Κάλβος 1990.

ξένα βιβλιογραφία

- Agamben G., “Βεβηλώσεις, μεταφ. Π. Τσιαμούρας, Άγρα, 2006.
- Bell D., “The Historic Scotland Guide to International Conservation Charter”, εκδ. Historic Scotland, Edinburgh, 1997.
- Brandi C., “Θεωρία συντήρησης”, Μετάφραση-Επιμέλεια: Ήβη Γαβριηλίδη, β’ έκδοση, Ελληνικά Γράμματα, Αθήνα, 2001.
- Gerola G., Monumenti Veneti nell’ isola di Creta, R' Istituto Veneto di Scienze, Lettere ed Arti, 1905, volume 3.
- Croci G., “The Conservation and Structural Restoration of Architectural Heritage”, Advances in architecture series, WIT Press, Southampton, 1998, τόμος 1.
- Feilden B., Conservation of Historic Buildings, αναθεωρημένη εκδ. Routledge, 2007.
- Frampton K., “Μοντέρνα Αρχιτεκτονική, Ιστορία και Κριτική”, μεταφ. Θ. Ανδρουλάκης, Μ. Παγκάλου, Θεμέλιο, 2009.
- Halbwachs M., “The collective memory”, Harper & Row, 1980.
- Jokilehto J., A History of Architectural Conservation, D. Phil Thesis, University of York, 1986, Part 3: Development of Conservation Theories.
- Jokilehto J., “A History of Architectural Conservation”, Elsevier Ltd, USA, 2008.
- Jokilehto J., “ICCROM and the Conservation of Cultural Heritage: A history of the Organization’s first 50 years, 1959-2009”, ICCROM Conservation Studies 11, ICCROM, Rome, 2011.
- Pallasma J., “Eyes of the skin, Architecture and the senses”, TJ International Ltd, Great Britain, 2005.
- Price C. A., Stone conservation: An Overview of Current Research, εκδ. Getty Publications, USA, 1996.
- Price N., M. Kirby Talley, Alessandra Melucco Vaccaro, “Historical and Philosophical Issues in the Conservation of Cultural Heritage: Readings in Conservation”, εκδ. Getty Publications, 2016.
- Settis S., “Το μέλλον του κλασικού”, μεταφ. Α. Γιακουμακάτος, Δοκίμιο, 2006.
- Stubbs J. H., “Time Honored: A Global View of Architectural Conservation”, John Wiley & Sons, New Jersey, 2009.
- Stubbs J. H., Makaš E. G., “Architectural Conservation in Europe and the Americas”, John Wiley & Sons, New Jersey, 2011.
- Weaver Martin E., F.G Matero, Conserving Buildings: guide to techniques and materials, εκδ. John Wiley and Sons, Inc.,1993.

- S. Scheerer, O. Ortega-Morales, and C. Gaylarde, "Microbial deterioration of stone monuments--an updated overview" Adv. Appl. Microbiol., vol. 66, 2009.
- E. S. McGee and V. G. Mossotti, "Gypsum accumulation on carbonate stone" Atmos. Environ. Part B. Urban Atmos., vol. 26, no. 2, 1992.
- M. Takarli, W. Prince, and R. Siddique, "Damage in granite under heating/cooling cycles and water freeze–thaw condition" Int. J. Rock Mech. Min. Sci., vol. 45, no. 7, 2008.

κεφάλαιο, άρθρο
από βιβλίο

- Θαλής ΑΕΙΣ, “Επιστημονική Υποστήριξη στη Λήψη αποφάσεων για Αειφόρα και Συμβατά Υλικά και Επεμβάσεις Συντήρησης και Προστασίας της Πολιτιστικής Κληρονομιάς”, Πρακτικά Επιστημονικού Συνεδρίου, Εκδ. Ε.Μ.Π., 2015.
- Adam J., Lourenco P., “Construction and Building Materials”, Schueremans L., Cizer O., Janssens L., Serré G., Van Balen K. (επιμ.), *Characterization of repair mortars for the assessment of their compatibility in restoration projects: Research and practice*, εκδ. Elsevier, published online, December 2011, Vol. 25, Issue 12.
- Bovati M., Caja M., Floridi G., Landsberger M., “CITIES IN TRANSFORMATION RESEARCH & DESIGN: Ideas, Methods, Techniques, Tools, Case Studies”, Søren Vadstrup (επιμ.), *Working Techniques and Restoration Methods for Plaster Decorations on Façades in New and Old Design*, εκδ. IL POLIGRAFO, Milano, 2014, vol. II.
- HA-2010 / Villa Torlonia: public, urban and cultural park | EU prize for cultural heritage / europa nostra awards - entry form for category 1, Οκτώβριος 2009.
- Hell Julia, Schönle Andreas, “Ruins of modernity: Politics, History, and Culture”, Huyssen Andreas (επιμ.), *Authentic ruins: products of modernity*, εκδ. Duke University Press, 2010.
- Price N, M. Kirby Talley, Al. Melucco Vaccaro, “Historical and Philosophical Issues in the Conservation of Cultural Heritage”, G. Torraca (επιμ.), *The Scientist’s Rome in Historic Preservation with particular Reference to Stone Conservation, Getty Publications*, 1996, Reading 45.
- Price N, M. Kirby Talley, Al. Melucco Vaccaro, “Historical and Philosophical Issues in the Conservation of Cultural Heritage”, P.Philippot (επιμ.), *The idea of Patina and the Cleaning of Paintings*, Getty Publications, 1996, Reading 39.

άρθρα - δημοσιεύσεις

- Αθηνάκης Δ., “Διάλογος με την υλικότητα και το άυλο”, εφημερίδα Η Καθημερινή, παράρτημα Αντζέντα, 25.11.2016 <http://www.kathimerini.gr/885186/article/politismos/atzenta/dialogos-me-thn-ylikohtta-kai-to-aylo>
- Βογιατζάκη Μ., “Η μετα-φυσική του τεχνητού στη σύλληψη της υλικότητας”, Αρχιτεκτονικές Ματιές, στο GreekArchitects.gr, 05-08-2009.
- Π. Κούρος, “Ερείπιο και περιβάλλον ιστορική ανασκόπηση και νέες θεωρήσεις”, Τεχνολογία, Ενημερωτικό Δελτίο Πολιτισμού, τεύχος 8, 1998.

- Μαρκοπούλου Θ., Μαραβελάκη Π., Ρεπούσκου Ε., Στεφανογιάννη Γ., “Ορυκτολογική και Πετρογραφική Μελέτη Δομικών Λίθων και Κονιαμάτων των Ενετικών Οχυρώσεων Χανίων”, στο Δελτίο Ελληνικής Γεωλογικής Εταιρίας, Αθήνα, τόμος XXIX.
- Παπαϊωάννου Τ., “Αρχιτεκτονική και φθορά”, στην ηλεκτρονική εφημερίδα efsyn.gr, 1/7/15.
- Φατσέα Ρ., “Ιστορία-Μνήμη-Αρχιτεκτονική: Μια θεμελιακή σχέση για τη διασφάλιση τόπων συλλογικού νοήματος σήμερα”, Αρχιτέκτονες τεύχος 45.
- Φουντουλάκη Ε., “Εκτιμήσεις Αρχαιολόγων: Ο λόφος Καστέλλι ήταν νησί”, στην εφημερίδα Χανιώτικα Νέα, 4/11/2011.
- Abramson Daniel, “History's Critique of Memory”, στο HARVARD DESIGN MAGAZINE, Cambridge, Constructions of Memory Number 9, Fall 1999.
- Barassi Sebastiano, “Dreaming of a universal approach: Brandi's Theory of Restoration and the conservation of contemporary art”, για το σεμινάριο Conservation: Principles, Dilemmas and Uncomfortable Truths, London, 2009.
- Betsky Aaron, “Should we resurrect dead buildings?”, DeZeen Magazine, 9/3/2017.
- Chipperfield David, The Neus Museum, Berlin: Restoration, Repair and Intervention, Μετατροπές, Δομές 03/09.
- Freeland J., Shotwell B. L., Slaton B., “Through a Lens Clearly: Instrumental Analysis as Applied to Architectural Materials”, στο The Association for Preservation Technology International, Practice Points, Vol. 4, Springfield.
- Gherardi F., Colombo A., D'Arienzo M., Di Credico B., Goidanich S., Morazzoni F., Simonutti R., Toniolo L., “Efficient self-cleaning treatments for built heritage based on highly photo-active and well-dispersible TiO2 nanocrystals”, Microchemical Journal, 2016.
- Hager M. D., Greil P., Leyens C., Sybrand van der Zwaag and Schubert U. S., “Self-Healing Materials, Article in Advanced Materials”, December 2010
- Holowitz A., Lopez M., Ross S., Sparenberg J., “Climate Change and Cultural Heritage Conservation - A Literature Review”, στο The Association for Preservation Technology International, Springfield, June 2016.
- Kapridaki C., Pinho L., Mosquera MJ, Maravelaki-Kalaitzaki P., “Producing photoactive, transparent and hydrophobic SiO2/crystalline TiO2 nanocomposites at ambient conditions with application as self-cleaning coatings”, , Applied Catalysis B: Environmental, 156, 2014, pp. 416-427.
- Kapridaki C. & Maravelaki-Kalaitzaki P., “TiO2–SiO2–PDMS nano-composite hydrophobic coating with self-cleaning properties for marble protection”, Progress in Organic Coatings, Volume 76, Issue 2-3, 2013, pp. 400–410.
- Mansfield J. R., “The ethics of conservation: some dilemmas in cultural built heritage projects in England”, Emerald, Engineering, Construction and Architectural Management, Vol. 15, No 3, 2008.
- Maravelaki P., Agioutantis Z., Lionakis E., Stavroulaki M., Perdikatsis V., “Physico-chemical and mechanical characterization of hydraulic mortars containing nano-titania for restoration applications”, στο Cement & Concrete Composites, εκδ. Elsevier, 2012.
- Rossi M. John, “Adaptive Reuse: Reusing buildings for future generations while maintaining connections to the past”, The Bulletin, Association of College Unions International, τεύχος 71, άρθρο 3, 2003.
- Savage Kirk, “The Life of Memorials”,στο HARVARD DESIGN MAGAZINE, Cambridge, Constructions of Memory Number 9, Fall 1999.

- Torraca G., “The Scientist's Rome in Historic Preservation with particular Reference to Stone Conservation”, in Conservation of Historic Stone Buildings and Monuments: Report of the Committee on Conservation of historic Stone Buildings and Monuments, Washington D.C.: National Academy Press, 1982.
- Vandevoorde D., Cnudde V., Dewanckele J., Brabant L., De Bouw, Meynen V., Verhaeven E., “Validation of in situ applicable measuring techniques for analysis of the water adsorption by stone”, στο Procedia Chemistry, Youth in Conservation of Cultural Heritage, YOCOCU 2012.
- Vieveen M., “Adaptive energy efficiency in historic buildings”, Hanzehogeschool Groningen University of Applied

διαδικτυακά άρθρα

- Boym Svetlana, “Nostalgia and its discontents”, σελ.1-12, http://www.iasc-culture.org/eNews/2007_10/9.2CBoym.pdf
- Ganobjak Michal, Král'ová Eva, “Possibilities of Aerogels Application for Architectural Heritage Conservation”, academia.edu.
- B. Lubelli,, T.G. Nijland, R.P.J. van Hees, “Self-healing of lime based mortars: microscopy observations on case studies” , <http://heronjournal.nl/56-12/5.pdf>
- Simmel G., The Ruin, 1911, <https://www.scribd.com/doc/80615656/Georg-Simmel-Two-Essays-the-Handle-And-the-Ruin>
- Riegl Alois, The Modern Cult of Monuments, 43-44, <http://www.scribd.com/doc/78618032/Riegl-Modern-Cult-of-Monument>

συνέδρια

- EECHB-2016, Second International Conference on Energy Efficiency and Comfort of Historic Buildings, Belgian Building Research Institute (BBRI), Brussels, Belgium, Flanders Heritage Agency, 19th-21st October, 2016.
- Rajendra S. Adhikari, Elena Longo, Valeria Pracchi, Alessandro Rogora, Elisabetta Rosina, Giulia Schippa, “Energy behaviour in historical buildings: limits and potentials for the project evaluation”, PLEA 2011 (27th conference, Belgium), Politecnico di Milano, 2011.
- Vacharopoulou K., “Debates and Trends on Heritage Management and Architectural Conservation in the Mediterranean Region: The Issues of the Driving Forces Behind Conservation Planning”, BAR International Series 1514, SOMA 2004, Trinity College Dublin, εκδ. Archeopress, Oxford, 2006.
- F. Gherardi, A. Colombo, S. Goidanich, R. Simonutti, L. Toniolo, Innovative nano-TiO2 particles for the preparation of self-cleaning treatments of historic architecture and sculptures, Proceeding of the conference Hydrophobe VII, Lisbon, 10-11 September 2014.

διαλέξεις

- Μοροπούλου Α., Περιβαλλοντικά αίτια – Φαινόμενα και μηχανισμοί της φθοράς – Σχέση φθοράς και παθολογίας”, Δ.Π.Μ.Σ. «Προστασία Μνημείων», ntua Academic Open Courses, Ε.Μ.Π.
- Bonazza A., “Inquinamento Atmosferico e Conservazione del Patrimonio Construito”, Istituto di Scienze dell’Istituto di Scienze dell’Atmosfera e del Clima ISAC Atmosfera e del Clima ISAC-CNR, Bologna CNR, Bologna, 2011.
- Μαραβελάκη Π., μαθήμα: Φθορά & Συντήρηση Δομικών Υλικών Μνημείων & Αρχιτεκτονικών Επιφανειών, Μορφές διάβρωσης - Επεμβάσεις, Πολυτεχνείο Κρήτης.

χάρτες & συμβάσεις

- New Zealand Charter: Charter for the Conservation of Places of Cultural Heritage Value, adopted by the ICOMOS New Zealand National Committee, 1992.
- The Venice Charter: International Charter for the Conservation and Restoration of Monuments and Sites, adopted by the Second International Congress of Architects and Technicians of Historic Monuments, Venice, 1964.
- Athens Cherter: Athens Charter for the Restoration of Historic Monuments, adopted by the First International Congress of Architects and Technicians of Historic Monuments, Athens, 1931.
- Granada Charter: Convention for the Protection of the Architectural Heritage of Europe *, European Treaty Series - No. 121, Granada, 3.X.1985.
- ICCOMOS Charter: Charter for the Protection and Management of Archaeological Heritage, prepared by the International Committee for the Management of Archaeological Heritage (ICAHM) and approved by the 9th General Assemply in Lausanne, 1990.
- The Nara Document on Authenticity, Nara, Japan, 1994.
- The Declaration of Amsterdam: as declared at the Congress on the European Architectural Heritage, Amsterdam, 1975.
- Burra Charter, 1979.
- Thessaloniki Charter, 1992.
- Declaration of Tlaxcala, 1982.

διδακτορικές και μεταπτυχιακές διατριβές

- Καπριδάκη Χρυσή Μ., “Έλεγχος Χημικής Συμβατότητας και Βελτίωση Στερεωτικού Λίθου με Νανοτεχνολογία”, Διδακτορική διατριβή Πολυτεχνείου Κρήτης, Χανιά, 2015.
- Μαλλούχου Φανή - Tufano, “Προστασία και Διαχείριση Μνημείων: Ιστορικές και θεωρητικές προσεγγίσεις από την Αρχαιότητα, έως τις μέρες μας”, εκδ. ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΑΚΕΣ ΣΗΜΕΙΩΣΕΙΣ, Αθήνα, 2004.

- Μαλλούχου Φανή - Tufano, σημειώσεις μαθήματος: “Ιστορία - Θεωρία Κριτικής Αποκατάστασης Μνημείων (6ου Εξαμήνου)”, Ενότητα 4: Θεωρητικές προσεγγίσεις και εξέλιξη των αντιλήψεων σχετικά με την προστασία και τη διαχείριση των μνημείων στο β’ μισό του 20ου αιώνα.
- Μαρινάκη Α., “Αξιολόγηση Πρώτων Υλών και Κονιαμάτων που χρησιμοποιούνται σε εργασίες Συντήρησης και Αναστήλωσης”, Μεταπτυχιακή διατριβή Πολυτεχνείου Κρήτης, Χανιά, 2004.
- Jokilehto J., “A History of Architectural Conservation: Part Three: Developement of Conservation Theories”, D. Phil Thesis, University of York, 1986.

ερευνητικές εργασίες

- Αλεξοπούλου Ν., Αρακαδάκη Ε., “ΤΕΧΝΙΚΗ ΑΝΑΦΟΡΑ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ”, στο μάθημα Φθορά & Συντήρηση Δομικών Υλικών Υλικών Μνημείων & Αρχιτεκτονικών Επιφανειών, Πολυτεχνείο Κρήτης, 2016.
- Γροζόπουλος Δ., “Η γοητεία της Φθοράς”, Ερευνητική εργασία ΑΠΘ, Θεσσαλονίκη, 2013.
- Καμπιτάκη Α.Μ., Χαμηλοθώρη Κ., “Memorigami: Όψεις που ανταποκρίνονται στο περιβάλλον”, Ερευνητική εργασία Πολυτεχνείου Κρήτης, Χανιά, 2014.
- Κοτσάνης Ι., “Προς μια [υπέρ]υλικότητα”, Ερευνητική εργασία ΑΠΘ, Θεσσαλονίκη, 2012.
- Κωστοπούλου Γ., Σκουλούδη Α., “ Αρχαιολογικό Παλίμψηστο και Αστικός Ιστός”, Ερευνητική εργασία Πολυτεχνείου Κρήτης, Χανιά, 2016.
- Παπαδόπουλος Ι., “Ο Ρόλος της Μνήμης και της Φαντασίας ως Ενισχυτές της Χωρικής Εμπειρίας”, Ερευνητική Εργασία Πολυτεχνείου Κρήτης, Χανιά, 2017.
- Ξανθόπουλος Δ., Πίντης Ν., “Ιστορική Εξέλιξη Δομικών Υλικών Σκυροδέματος - Μέθοδοι και Υλικά Αποκατάστασης Στοιχείων Σκυροδέματος”, Πτυχιακή Εργασία Αλεξάνδρειο Τεχνολογικό Ίδρυμα Θεσσαλονίκης, Θεσσαλονίκη, 2013.
- Ξυνίδης Ν., “Επιχρίσματα με Προσμίξεις Ενισχυμένων Νανοσωματιδίων TiO2 με Fe”, Ερευνητική εργασία Πολυτεχνείου Κρήτης, Χανιά, 2015.
- Πετρίδου Ζ., “Αρχαιολογικοί χώροι, Μνημεία και Ιστορικά σύνολα στο κέντρο της πόλης της Θεσσαλονίκης”, Ε.Μ.Π., ΔΠΜΣ Πολεοδομία Χωροταξία, εργασία στο μάθημα: Όψεις του αστικού τοπίου στο δημόσιο χώρο, 2005.
- Χασιώτης Ν., “«Εγκαταλελειμμένες Πόλεις» Η περίπτωση της Αμμοχώστου”, Ερευνητική εργασία Πολυτεχνείου Κρήτης, Χανιά, 2013.
- Binda L., Sais A., Tedeschi C., “Compatibility of Materials Used for Repair of Masonry Buildings: Research and Applications”, DIS – Dept. of Structural Engineering, Politecnico of Milan, Milan, S.K. Kourkoulis (ed.), Fracture and Failure of Natural Building Stones, Springer 2006.
- Gherardi F., Gulotta D., Goidanich S., Colombo A., Toniolo L., “Access On-site monitoring of the performance of innovative treatments for marble conservation in architectural heritage”, Heritage Science, SpringerOpen Online, 2017.
- Halilovic A., “Materials & Atmospheres: Water Architecture philosophy - A Coloring Book”, Εργασία KTH School of Architecture 2012.

πηγές εικόνων: κεφ. 1

- Lilian Hansar, "The Lacuna, an Empty Space in Urban Construction. Cesare Brandi's Restoration Theory in the Integral Preservation of Old Town Areas", PLACE and LOCATION- Studies in Environmental Aesthetics and Semiotics VI, Tallinn, Estonia, 2008.
- Lourenco P., "Analysis and restoration of ancient masonry structures: Guidelines and Examples", University of Minho, Portugal, 2004.

διαδικτυακές πηγές

- <http://www.buildingconservation.com/articles/sandstone-conservation/sandstone-conservation.htm>
- <http://www.buildingconservation.com/articles/stoneconsol/stoneconsol.htm>
- <http://www.buildingconservation.com/articles/lime-mortar-additives/lime-mortar-additives.htm>
- <http://www.buildingconservation.com/articles/high-exposure-mortars/high-exposure-mortars.htm>
- <http://gallica.bnf.fr/ark:/12148/bpt6k1045596f/f385.image>
- <http://en.unesco.org/>
- <http://www.icomos.org/en/>
- <http://www.superdraft.com.au/blogs/3-benefits-of-adaptive-reuse>
- http://www.ekdd.gr/ekdda/files/ergasies_esdd/14/3/548.pdf
- <http://whc.unesco.org/en/conventiontext/>
- <https://www.cnr.it/en>
- <http://www.lrmh.fr/?lang=en>
- <http://ipce.mcu.es/>
- <http://www.mecd.gob.es/cultura-mecd/areas-cultura/patrimonio/informacion-general/gestion-en-el-ministerio/instituto-del-patrimonio-cultural-de-espana.html>
- <http://canada.pch.gc.ca/eng/1454704828075>
- <http://www.iccrom.org/>
- <https://www.europanostra.org/>
- <http://www.ecco-eu.org/about-ecco/mission-vision/>
- <https://www.cen.eu>
- http://www.rilem.org/gene/main.php?sizeup_=&sizeup2009=&referer2=%2Fwww.google.gr%2F&poste=1600x900x24
- <https://www.forth.gr/index.php?l=g>
- <http://www.demokritos.gr/default.aspx?lang=gr>
- academia.edu
- http://midar.chem.polimi.it/architettura_storica_eng.htm
- <http://www.nanocathedral.eu/>
- <https://lebbeuswoods.wordpress.com/2012/07/09/inevitable-architecture/>

- εικ.1: Προσωπικό αρχείο, 2015
- εικ. 2: <http://www.tongarirocrossing.org.nz/>
- εικ. 3: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Alterungs_patina.jpg
- εικ. 4: Price N., M. Kirby Talley, Alessandra Melucco Vaccaro, "Historical and Philosophical Issues in the Conservation of Cultural Heritage: Readings in Conservation", εκδ. Getty Publications, 2016.
- εικ. 5: Feilden B., Conservation of Historic Buildings, αναθεωρημένη εκδ. Routledge, 2007, σελ. 264
- εικ. 6: <http://www.theprintscollector.com/Article/Antique-Print-PERSEPOLIS-IRAN-RUINS-PERSIA-COLUMN-GATE-De-Bruyn-1718>
- εικ. 7: Pallasma J., "Eyes of the skin, Architecture and the senses", TJ International Ltd, Gr. Britain, 2005, σελ. 33
- εικ. 8-22: google.com
- εικ. 23: www.ilprimatonazionale.it
- εικ. 24: http://www.getty.edu/conservation/publications_resources/newsletters/14_3/feature1_3.html
- εικ. 25: ό.π.
- εικ. 26: Torraca, The Scientist's Rome in Historic Preservation with particular Reference to Stone Conservation, 1982, σελ. 59
- εικ. 27: ό.π., σελ. 55
- εικ. 28: ό.π., σελ. 95
- εικ. 29: Jokilehto J., "A History of Architectural Conservation", Elsevier Ltd, USA, 2008, σελ. 37
- εικ. 30: F. Minissi, 1950-54: Glass protection set up on the trait in terra cruda, 1998 (D. Bernini, Colloqui con Franco Minissi sul museo, De Luca, Roma 1998).
- εικ. 31: Bonazza A., "Inquinamento Atmosferico e Conservazione del Patrimonio Construito", Istituto di Scienze dell'Istituto di Scienze dell'Atmosfera e del Clima ISAC Atmosfera e del Clima ISAC-CNR, Bologna CNR, Bologna, 2011, σελ. 8
- εικ. 31: ό.π.

πηγές εικόνων: κεφ 2

- εικ. 32: <https://photogrist.com/christian-richter>
- εικ. 33: Προσωπικό αρχείο, 2016
- εικ. 34: Προσωπικό αρχείο, 2015
- εικ. 35: Croci G., "The Conservation and Structural Restoration of Architectural Heritage", Advances in architecture series, WIT Press, Southampton, 1998, τόμος 1, σελ. 45.
- εικ. 36: Μαραβελάκη Π., μαθήμα: Φθορά & Συντήρηση Δομικών Υλικών Μνημείων & Αρχιτεκτονικών Επιφανειών, Μορφές διάβρωσης - Επεμβάσεις, Πολυτεχνείο Κρήτης, διάλεξη 3, διαφάνεια 24.
- εικ. 37: Croci, ό.π., σελ. 45.
- εικ. 38: www.buildingconservation.com/articles/
- εικ. 39: Προσωπικό αρχείο, 2016
- εικ. 40, 41: Villa Torlonia: public, urban and cultural park | EU prize for cultural heritage / europa nostra awards - entry form for category 1, 2009
- εικ. 42: www.mikewye.co.uk/product/lime-mortar/

- εικ. 43: Hager M. D., Greil P., Leyens C., Sybrand van der Zwaag and Schubert U. S., “Self-Healing Materials, Article in Advanced Materials”, December 2010
- εικ. 44: www.csiro.au/en/Research_AF_Areas_Sustainable_farming_Soil_water_landscape_Water_repellent_soils
- εικ. 45: <http://urbantoronto.ca/news/2013/03/craig-dykers-speaks-uofts-faculty-architecture>
- εικ. 46-57: Αλεξοπούλου Ν., Αρακαδάκη Ε., “ΤΕΧΝΙΚΗ ΑΝΑΦΟΡΑ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ”, στο μάθημα Φθορά & Συντήρηση Δομικών Υλικών Υλικών Μνημείων & Αρχιτεκτονικών Επιφανειών, Πολυτεχνείο Κρήτης, 2016.
- εικ. 58: upload.wikimedia.org
- εικ. 59: http://machmob.tuc.gr/?page_id=57
- εικ. 60: ό.π.

πηγές εικόνων: κεφ 3

- εικ. 61: Gerola G., Monumenti Veneti nell’ isola di Creta, R’ Istituto Veneto di Scienze, Lettere ed Arti, 1905, volume 3, σελ.446.
- εικ. 62: Προσωπική δημιουργία με βάση υπάρχουσα φωτογραφία
- εικ. 63: <http://www.madeincrete.com/wp-content/uploads/2017/03/Chania-San-salvatore-bastion.jpg>
- εικ. 64-65: Προσωπική δημιουργία, 2013
- εικ. 66-69: Προσωπικό αρχείο, 2017
- εικ. 70- 71: Αρχείο Β. Δημητρίου - S. Grandi, 2017
- εικ. 72: <http://www.amscope.com/bundled-microscopes.html>
- εικ. 73: <https://www.dinolite.us/products/am4113t>
- εικ. 74: <http://sensing.konicaminolta.asia/wp-content/gallery/cm-2600d/cm-2600d-01.jpg>
- εικ. 75: Προσωπικό αρχείο, 2017
- εικ. 76: http://nanobiodomyl.gr/?page_id=300
- εικ. 77: http://nanobiodomyl.gr/?page_id=291
- εικ. 78-90: Προσωπικό αρχείο, 2017

*Το εξώφυλλο και το οπισθόφυλλο είναι προσωπικές δημιουργίες.
Μικτή τεχνική σε χαρτί ακουαρέλας.*

