



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΣΧΟΛΗ ΧΗΜΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΤΟΜΕΑΣ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΙΚΗΣ ΤΩΝ ΥΛΙΚΩΝ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΒΑΣΗΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΜΟΥ
ΔΟΜΙΚΩΝ ΥΛΙΚΩΝ, ΔΙΑΓΝΩΣΗΣ ΦΘΟΡΑΣ ΚΑΙ
ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΣΕ ΙΣΤΟΡΙΚΑ
ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑΤΑ ΚΤΙΡΙΩΝ ΚΑΙ ΜΝΗΜΕΙΩΝ

Γκουιντάλιας Ιωάννης

Επιβλέπουσα Καθηγήτρια : Αντωνία Μοροπούλου

ΑΘΗΝΑ 2011



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΣΧΟΛΗ ΧΗΜΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΤΟΜΕΑΣ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΙΚΗΣ ΤΩΝ ΥΛΙΚΩΝ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΒΑΣΗΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΜΟΥ
ΔΟΜΙΚΩΝ ΥΛΙΚΩΝ, ΔΙΑΓΝΩΣΗΣ ΦΘΟΡΑΣ ΚΑΙ
ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΣΕ ΙΣΤΟΡΙΚΑ
ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑΤΑ ΚΤΙΡΙΩΝ ΚΑΙ ΜΝΗΜΕΙΩΝ

Γκουιντάλιας Ιωάννης

Επιτροπή εξέτασης :

Α. Μοροπούλου, Καθηγήτρια Σχολή Χημικών Μηχανικών Ε.Μ.Π.
Γ. Μπατής, Καθηγητής Σχολή Χημικών Μηχανικών Ε.Μ.Π.
Α. Μπακόλας, Λέκτορας Σχολή Χημικών Μηχανικών Ε.Μ.Π.

ΑΘΗΝΑ 2011

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Σκοπός της παρούσας διπλωματικής εργασίας είναι ο σχεδιασμός μιας βάσης δεδομένων που θα περιλαμβάνει στοιχεία για τον χαρακτηρισμό των δομικών υλικών, για τη διάγνωση της φθοράς τους σε συνδυασμό με κάποια στοιχεία για την ενεργειακή απόδοσή τους, σε ιστορικά κτίρια και μνημεία.

Οι σύγχρονες αρχές και η φιλοσοφία της συντήρησης και προστασίας απαιτούν ολοκληρωμένη γνώση και τεκμηρίωση των ιδιοτήτων των δομικών υλικών τους και της φθοράς που παρουσιάζουν. Τα δεδομένα αυτά είναι αναγκαία στοιχεία για τον προγραμματισμό και την υλοποίηση όλων των επεμβάσεων προστασίας στα ιστορικά κτίρια και τα μνημεία. Είναι, λοιπόν, αναγκαίο με κάποιο τρόπο να συγκεντρωθούν, να αρχειοθετηθούν και να αποθηκευτούν. Επίσης απαραίτητο είναι να υπάρχει η δυνατότητα συστηματοποίησης της πληροφορίας, η εύκολη και γρήγορη ανάκληση και ανανέωσή της. Ένας τρόπος για να επιτευχθούν τα παραπάνω είναι ο σχεδιασμός και η δημιουργία μιας Βάσης Δεδομένων που θα περιλαμβάνει τα παραπάνω στοιχεία.

Ένα άλλο στοιχείο που λαμβάνεται ιδιαίτερα υπόψη στις μέρες μας, στα πλαίσια της αειφόρου προστασίας και της διεθνούς προσπάθειας για μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης στον κτιριακό τομέα είναι η απαίτηση για ενεργειακή απόδοση των υλικών και κατ' επέκταση των κτιρίων, καθώς η ενεργειακή συμπεριφορά και απόδοση των επιμέρους δομικών στοιχείων καθορίζει σε μεγάλο βαθμό τη συνολική ενεργειακή απόδοση ενός κτιρίου.

Έτσι στην παρούσα εργασία δίνεται ιδιαίτερη έμφαση σε υλικά και τεχνολογίες εξοικονόμησης ενέργειας, σε κριτήρια ενεργειακής απόδοσης των υλικών και φυσικά στον Κανονισμό Ενεργειακής Απόδοσης των Κτιρίων (Κ.ΕΝ.Α.Κ) και τις αρχές του. Η εφαρμογή αυτή αφορά κυρίως τα ιστορικά κτίρια και τις περιπτώσεις όπου επιτρέπεται η εφαρμογή κάποιων απαιτήσεων του Κανονισμού, δηλαδή στα ιστορικά κτίρια που έχουν υποστεί επανάχρηση ή αλλαγή χρήσης.

Επομένως, στο σχεδιασμό της βάσης δεδομένων εκτός από τα βασικά χαρακτηριστικά, τις ιδιότητες και τα στοιχεία φθοράς των δομικών υλικών θα συμπεριλαμβάνονται και κάποια στοιχεία σχετικά με την ενεργειακή απόδοση των υλικών και των κτιρίων.

ABSTRACT

The purpose of this diploma dissertation is to design a database that contains data for the characterization of building materials, for diagnosing damage in combination with certain data on the energy efficiency in historic buildings and monuments. Modern principles and philosophy of conservation and protection require complete knowledge and documentation of the properties of their building materials and their deterioration. These data are necessary for the planning and implementation of all interventions to protect historical buildings and monuments. It is therefore necessary to somehow collect, archive and store these data. It is also essential to be able to systematize the information, to retrieve and renew it easily and quickly. A method to achieve the above is to design and create a Database that will include these elements. In the context of sustainable protection and international effort to reduce energy consumption in the construction field another factor that has to be taken into consideration, especially nowadays, is the requirement for energy efficient materials and by extension energy efficient buildings, because the energy behavior and performance of individual components largely determines the overall energy efficiency of a building. So in this paper special emphasis is given on energy saving materials and technologies, on energy efficiency criteria of materials and on the Regulation of Energy Performance of Buildings and its principles. This application focuses on the historical buildings and on cases where the implementation of certain claims of the Regulation was permitted, in other words historical buildings that have undergone re-use or change of use. Therefore, in designing the database, except of the basic characteristics, qualities and elements of deterioration of building materials, some information on the energy performance of materials and buildings will be included.

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Έχοντας ολοκληρώσει τη διπλωματική μου εργασία, αισθάνομαι την υποχρέωση να εκφράσω τις ειλικρινείς μου ευχαριστίες σε ορισμένους ανθρώπους με τους οποίους συνεργάστηκα και έπαιξαν καθοριστικό ρόλο στην πραγματοποίησή της.

Κατ' αρχήν θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά την Καθηγήτρια και Αντιπρύτανη Ακαδημαϊκών Υποθέσεων και Προσωπικού κα Α. Μοροπούλου, η οποία με εμπιστεύτηκε και μου ανέθεσε την εκπόνηση της συγκεκριμένης εργασίας.

Στη συνέχεια θα ήθελα να απευθύνω ένα μεγάλο ευχαριστώ στην Υ. Δρ. Ε.Μ.Π. κα Α. Κιούση, της οποίας οι γνώσεις, οι συμβουλές και οι παρεμβάσεις υπήρξαν καθοριστικής σημασίας για την ολοκλήρωση της εργασίας. Επίσης θέλω να την ευχαριστήσω για την υπομονή και την κατανόηση της στις δύσκολες στιγμές της συνεργασίας μας.

Σημαντική υπήρξε και η συμβολή του Δρ. κ. Κ. Λαμπρόπουλου τον οποίο και θα ήθελα να ευχαριστήσω καθώς κατά τη συγγραφή της εργασίας, μου μετέδωσε τις γνώσεις του και με συμβούλεψε ανελλιπώς. Επιπλέον ευχαριστώ το προσωπικό του Εργαστηρίου Επιστήμης και Τεχνικής των υλικών με το οποίο συναναστρεφόμουν καθημερινά.

Τέλος θα ήθελα να ευχαριστήσω όλους τους δικούς μου ανθρώπους, συγγενείς και φίλους, που με βοήθησαν και με στήριξαν κατά τη διάρκεια της εκπόνησης της διπλωματικής αυτής εργασίας.

Αθήνα Οκτώβριος 2011

Ιωάννης Γκουιντάλιας

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

I. ΓΕΝΙΚΟ ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

I.1 ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΜΝΗΜΕΙΩΝ.....	1
I.1.1 Η ΠΟΛΙΤΙΣΤΙΚΗ ΚΛΗΡΟΝΟΜΙΑ ΚΑΙ Η ΑΝΑΓΚΗ ΔΙΑΣΩΣΗΣ ΤΗΣ.....	1
I.1.2 ΤΟ ΔΙΕΘΝΕΣ ΠΛΑΙΣΙΟ ΑΡΧΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΤΗΣ ΠΟΛΙΤΙΣΤΙΚΗΣ ΚΛΗΡΟΝΟΜΙΑΣ.....	5
I.1.3 ΤΟ ΝΟΜΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ.....	7
I.2 ΦΘΟΡΑ ΥΛΙΚΩΝ.....	8
I.2.1 ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΚΑΙ ΦΑΙΝΟΜΕΝΑ ΦΘΟΡΑΣ ΤΩΝ ΥΛΙΚΩΝ.....	8
I.2.2 ΔΙΑΓΝΩΣΗ ΦΘΟΡΑΣ	16
I.2.3 ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΚΑΙ ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΔΙΑΓΝΩΣΤΙΚΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ.....	21
I.3 ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ ΚΑΙ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ.....	24
I.3.1 ΣΤΑΔΙΑ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΜΝΗΜΕΙΩΝ.....	24
I.3.2 ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΕΠΕΜΒΑΣΕΩΝ	26
I.3.3 ΣΥΜΒΑΤΑ ΥΛΙΚΑ ΕΠΕΜΒΑΣΕΩΝ	26
I.3.4 ΟΛΟΚΛΗΡΩΜΕΝΗ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ.....	27
I.3.5 ΟΛΙΚΗ ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΣΤΗΝ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΤΗΣ ΠΟΛΙΤΙΣΤΙΚΗΣ ΚΛΗΡΟΝΟΜΙΑΣ.....	28
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ ΓΕΝΙΚΟΥ ΘΕΩΡΗΤΙΚΟΥ	

II. ΕΙΔΙΚΟ ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

II.1 Ο ΡΟΛΟΣ ΤΩΝ ΥΛΙΚΩΝ ΣΤΗΝ ΑΕΙΦΟΡΟ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ	
II.1.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	33
II.1.2. ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΠΟΔΟΣΗ ΚΑΙ ΕΛΕΓΧΟΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΥΛΙΚΩΝ.....	34
II.1.3 Ο ΚΥΚΛΟΣ ΖΩΗΣ ΤΩΝ ΥΛΙΚΩΝ.....	39
II.1.4. ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ ΔΟΜΙΚΩΝ ΥΛΙΚΩΝ ΚΑΙ ΦΘΟΡΑΣ ΤΟΥΣ.....	40
II.2 ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΠΟΔΟΣΗ ΚΤΙΡΙΩΝ- ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΤΑ ΚΤΙΡΙΑ ΚΑΙ ΔΟΜΙΚΑ ΥΛΙΚΑ.....	41
II.2.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	41
II.2.2 ΝΟΜΟΘΕΤΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ.....	45
II.2.3 ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΚΤΙΡΙΩΝ (Κ.ΕΝ.Α.Κ.)	46
II.3 ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΤΑ ΚΤΙΡΙΑ	52
II.3.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	52
II.3.2 ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ.....	53
II.3.3 ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ.....	55

Π.3.4 ΥΑΛΟΠΙΝΑΚΕΣ.....	58
Π.3.5 ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ.....	59
Π.3.6 ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΥΛΙΚΩΝ.....	60
Π.3.7 ΠΡΑΣΙΝΑ ΥΛΙΚΑ.....	63
Π.4 ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΦΘΟΡΑΣ ΤΩΝ ΥΛΙΚΩΝ ΣΤΟΝ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟ ΕΠΕΜΒΑΣΕΩΝ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ ΚΑΙ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΒΕΛΤΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗΣ	64
Π.5 ΟΛΟΚΛΗΡΩΜΕΝΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ.....	66
Π.6 ΒΑΣΕΙΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ.....	67
Π.6.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	67
Π.6.2 ΒΑΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΚΑΙ ΒΑΣΙΚΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ ΤΗΣ	70
Π.6.3 ΑΝΑΓΚΑΙΟΤΗΤΑ ΒΑΣΗΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ.....	71
Π.6.4 ΛΟΓΙΣΜΙΚΑ ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑΣ ΒΑΣΕΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ	71
Π.6.5 ΣΥΣΤΗΜΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΒΑΣΕΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ.....	73
Π.6.6 ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΧΡΗΣΗΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΒΑΣΕΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ.....	74
Π.6.7 ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΤΗΣ ΧΡΗΣΗΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ.....	76
Π.6.8 Ο ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΜΙΑΣ ΒΑΣΗΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ	77
Π.6.9 ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΣΤΗΝ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΤΗΣ ΒΑΣΗΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ.....	79
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ ΕΙΔΙΚΟΥ ΘΕΩΡΗΤΙΚΟΥ	

III. ΕΦΑΡΜΟΓΗ

III.1 ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΤΗΣ ΒΑΣΗΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ.....	86
III.2 ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΗΣ ΒΑΣΗΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ.....	91
III.3 ΣΥΝΔΕΣΗ ΠΙΝΑΚΩΝ-ΑΛΛΗΛΟΥΧΙΑ.....	105

IV. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....

V. ΠΡΟΟΠΤΙΚΕΣ.....

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

I.ΓΕΝΙΚΟ ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

I.1 ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΜΝΗΜΕΙΩΝ

I.1.1 Η ΠΟΛΙΤΙΣΤΙΚΗ ΚΛΗΡΟΝΟΜΙΑ ΚΑΙ Η ΑΝΑΓΚΗ ΔΙΑΣΩΣΗΣ ΤΗΣ

Με τον όρο Μνημείο Παγκόσμιας Πολιτιστικής Κληρονομιάς σύμφωνα με την UNESCO νοείται μία διακριτή θέση ή τόπος που προτάθηκε και έγινε αποδεκτό στον κατάλογο των μνημείων που διαχειρίζεται το διεθνές Πρόγραμμα Παγκόσμιας Πολιτιστικής Κληρονομιάς της Επιτροπής Παγκόσμιας Κληρονομιάς της UNESCO, η οποία απαρτίζεται από 21 Κράτη - Εταίρους εκλεγμένα από τη Γενική Συνέλευση των Εταίρων Κρατών για μια καθορισμένη περίοδο Το πρόγραμμα στοχεύει στην καταλογογράφηση, την ονοματοδοσία και τη συντήρηση πεδίων ιδιαίτερα πολιτιστικής και φυσικής σημασίας για την κοινή κληρονομιά της ανθρωπότητας. Υπό ορισμένες προϋποθέσεις τα καταχωρημένα πεδία χρηματοδοτούνται από το Ταμείο Παγκόσμιας Κληρονομιάς. Η έναρξη του προγράμματος έγινε με την αποδοχή και υιοθέτηση της Συνθήκης για την Προστασία της Παγκόσμιας Πολιτιστικής και Φυσικής Κληρονομιάς από το Γενικό Συνέδριο της UNESCO στις 16 Νοεμβρίου 1972. Από τότε έως σήμερα έχουν αναγνωρίσει τη Συνθήκη 186 Κράτη - Εταίροι. Τα μνημεία παγκόσμιας πολιτιστικής κληρονομιάς οφείλουν να είναι «ιδιάζουσας παγκόσμιας αξίας» και να πληρούν ένα από τα παρακάτω δέκα κριτήρια:

Πολιτιστικά κριτήρια

- I. «να αποτελεί αριστούργημα της ανθρώπινης δημιουργικής διάνοιας».
- II. «να επιδεικνύει σημαντικές ανθρώπινες αξίες για μακρά περίοδο χρόνου ή σε μία πολιτιστική περιοχή του κόσμου, σε εξελίξεις στην αρχιτεκτονική ή την τεχνολογία, τις μνημειακές τέχνες, την πολεοδομία ή τον σχεδιασμό τοπίου».
- III. «να φέρει μια μοναδική ή τουλάχιστον εξαιρετική μαρτυρία για κάποια πολιτισμική παράδοση, ζώντα ή εξαφανισμένο πολιτισμό».
- IV. «να αποτελεί σημαντικό παράδειγμα τύπου κτηρίου, αρχιτεκτονικού ή τεχνολογικού συνόλου ή τοπίου που απεικονίζει σημαντική ή σημαντικές φάσεις της ανθρώπινης ιστορίας»
- V. «να αποτελεί σημαντικό παράδειγμα παραδοσιακής ανθρώπινης εγκατάστασης, χειρσαίας ή θαλάσσιας χρήσης, αντιπροσωπευτικής πολιτισμού ή πολιτισμών), ή

ανθρώπινης αλληλεπίδρασης με το περιβάλλον, ιδιαίτερα όταν το τελευταίο έχει γίνει ευάλωτο υπό την πίεση ανεπίστροφων αλλαγών».

VI.«να συνδέεται άμεσα ή διακριτά με γεγονότα ή ζώσες παραδόσεις, με ιδέες ή πίστες, με καλλιτεχνικά ή λογοτεχνικά έργα εξέχουσας παγκόσμιας σημασίας»

Φυσικά κριτήρια

VII.«να περιέχει εξαιρετικά φυσικά φαινόμενα ή περιοχές εξαιρετικής φυσικής ομορφιάς και αισθητικής».

VIII.«να είναι ιδιάζοντα παραδείγματα μειζόνων φάσεων της ιστορίας της γης, του αρχείου της ζωής, σημαντικών εν εξελίξει γεωλογικών διαδικασιών για την ανάπτυξη γεωσχηματισμών ή σημαντικών γεωμορφικών ή φυσιογραφικών χαρακτηριστικών»

IX.«να είναι ιδιάζοντα παραδείγματα σημαντικών εν εξελίξει οικολογικών και βιολογικών διαδικασιών στην εξέλιξη και ανάπτυξη οικοσυστημάτων χερσαίων, γλυκού ύδατος, παράκτιων και θαλάσσιων οικοσυστημάτων και κοινοτήτων φυτών και ζώων»

X.«να περιέχει τα σημαντικότερα φυσικά ενδιαίτηματα συντήρησης της βιοποικιλότητας, να περιλαμβάνει απειλούμενα είδη παγκόσμιας αξίας από την άποψη της επιστήμης ή της συντήρησης του είδους». [1]

Επομένως, ο χαρακτηρισμός ενός δημιουργήματος ως μνημείου παγκόσμιας πολιτιστικής κληρονομιάς εξαρτάται από την ιστορική αξία του, την ηλικία του, τον προορισμό του, την αισθητική, συμβολική, τεχνολογική και τεχνική αξία του. Δεν είναι απαραίτητο να ισχύουν όλα τα παραπάνω κριτήρια και επίσης δεν απαιτείται να ισχύει αναγκαστικά ο παράγοντας της ηλικίας του. Έτσι περιλαμβάνονται σ' αυτόν τον ορισμό και νεώτερα δημιουργήματα που κρίνονται ως διατηρητέα γιατί ικανοποιούν κάποιον από τους παραπάνω παράγοντες και κυρίως την ιστορική ή και τη συμβολική του σημασία.

Ο ορισμός που έδωσε το Διεθνές Συμβούλιο Μνημείων και Χώρων (ICOMOS) για το μνημείο είναι: "Κάθε ακίνητο, κτισμένο ή όχι, το οποίο διακρίνεται για το αρχαιολογικό, ιστορικό, αισθητικό ή το εθνογραφικό του ενδιαφέρον. Στον ορισμό περιλαμβάνονται τα ακίνητα αγαθά τα οποία θεωρούνται διατηρητέα λόγω της φύσης ή του προορισμού τους, καθώς και τα κινητά που βρίσκονται μέσα στα μνημεία". Στο χάρτη της Βενετίας (1964) διευκρινίζεται επιπροσθέτως ότι "Η έννοια ενός ιστορικού μνημείου δεν καλύπτει μόνο τα μεμονωμένο αρχιτεκτονικό έργο αλλά και την αστική ή αγροτική τοποθεσία που μαρτυρεί ένα ιδιαίτερο πολιτισμό με

ενδεικτική εξέλιξη ή ένα ιστορικό γεγονός. Αυτό ισχύει όχι μόνο για τις μεγάλες δημιουργίες αλλά και για τα ταπεινά έργα που με τον καιρό απέκτησαν πολιτιστική σημασία”.

Τα μνημεία, τα ιστορικά κέντρα ,οι ιστορικοί οικισμοί λόγω του ιστορικού και καλλιτεχνικού τους χαρακτήρα είναι έργα μοναδικά και ανεπανάληπτα. Παράλληλα αποτελούν μέγιστης σημασίας κοινωνικά, οικονομικά και πολιτιστικά αγαθά , με δυνατότητα να προσφέρουν έσοδα και να συμβάλουν στην πολιτιστική και περιφερειακή ανάπτυξη μιας χώρας. [2]

Η προστασία των πολιτιστικών αξιών αποτελεί σήμερα ένα κοινωνικό αίτημα με διεθνή διάδοση. Προστασία της πολιτιστικής κληρονομιάς δεν σημαίνει να προφυλάξουμε από την ερείπωση ή να διατηρήσουμε σε ζωή και σε αξία ένα πολιτισμικό αγαθό. Κυρίως πρέπει να προστατεύσουμε και να διατηρήσουμε τις αξίες του παρελθόντος , να τις αναδείξουμε και να τις προβάλλουμε γεγονός που είναι συνδεδεμένο με τις έννοιες της ατομικής μνήμης, της συλλογικής μνήμης καθώς και της παράδοσης. Όλοι οι λαοί που σέβονται την κουλτούρα τους, αισθάνονται την ανάγκη να περισώσουν και να παραδώσουν στις επόμενες γενιές την αρχιτεκτονική τους κληρονομιά. Επιπλέον οι ανάγκες του ανθρώπου σε σχέση με τον χώρο δεν είναι μόνο ποσοτικές αλλά και ποιοτικές. Οι συγκεκριμένες ποιότητες του χώρου, δηλαδή το φυσικό περιβάλλον όπως και το δομημένο περιβάλλον (φυσικά τοπία, μνημεία, ναοί κ.α.), οι οποίες μετατρέπουν το χώρο σε τόπο, διαμορφώνουν την αισθητική και την ψυχολογική του απόδοση. Αυτές οι ιδιότητες είναι εκείνες που και δίνουν ποιότητα στη ζωή των ανθρώπων. Η προστασία του περιβάλλοντος είναι η πλέον σημαντική παράμετρος για την ποιότητα αυτή, αλλά και για το μέλλον του πλανήτη μας. [3]

Οι παραπάνω λόγοι καθιστούν επιτακτική και άμεση την ανάγκη της προστασίας της πολιτιστικής μας κληρονομιάς, κάτι που είναι εμφανές και σε διεθνές επίπεδο με την ολοένα πιο αυστηρή νομοθεσία προστασίας της που υιοθετείται. Με τον όρο προστασία μνημείων νοείται το σύνολο των τεχνικοεπιστημονικών εργασιών οι οποίες εγγυώνται την συνέχεια ενός έργου τέχνης. Οι ιδεολογικές και τεχνικές εξελίξεις τόσο σε επίπεδο κρατών όσο και σε διεθνές επίπεδο, συνίστανται:

- στην ανάπτυξη προστατευτικής για τα μνημεία Νομοθεσίας και στην θέσπιση Εθνικών και Διεθνών Οδηγιών και Προδιαγραφών,
- στη συστηματική επαγγελματική εξειδίκευση και στην οργάνωση ειδικών σπουδών πανεπιστημιακού επιπέδου,

- στη συγκρότηση Δημοτικών, Κρατικών και Διακρατικών Υπηρεσιών και Οργανισμών,
- στη διάθεση δημοσίων χρημάτων για προγράμματα συντηρήσεως ή αποκαταστάσεως μνημείων
- στην ευαισθητοποίηση των πολιτών,
- στην εκτέλεση πλείστων έργων σε μνημεία και αρχαιολογικούς χώρους.

Η συντήρηση και η αποκατάσταση ιστορικών κτιρίων είναι ένα μεγάλο σε έκταση και σημασία θέμα. Είναι γνωστό ότι οι επεμβάσεις και ο ανασχεδιασμός κτιρίων που είτε παρουσιάζουν βλάβες και χρειάζονται επισκευή είτε χρειάζονται ενίσχυση για κάποιο λόγο είναι σύνθετο και δύσκολο πρόβλημα. Εξωτερικές δράσεις όπως σεισμοί, ελλιπής συντήρηση των κατασκευών καθώς επίσης και η αλληλεπίδραση με ένα ολοένα επιθετικότερο περιβάλλον προκαλούν συχνά την απώλεια της συνάφειας των δομικών στοιχείων μεταξύ τους, ρηγματώσεις και προβλήματα ανθεκτικότητας σε διάρκεια. Το αντικείμενο και οι αρχές της αποκατάστασης των ιστορικών κτιρίων παρουσιάζονται στον Χάρτη της Βενετίας (Venice Charter 1964).

Ορισμένες εναλλακτικές λύσεις που προτείνονται στα πλαίσια της προστασίας της πολιτιστική κληρονομιάς είναι :

- Ο σχεδιασμός των πόλεων πρέπει να λαμβάνει υπόψη του τη ρύπανση.
- Απαιτείται να μειωθεί η απελευθέρωση αέριων ρύπων με γενικά προστατευτικά μέτρα όπως η επιλογή λιγότερο απαιτητικών εναλλακτικών λύσεων (π.χ. καλύτερη κυκλοφοριακή ρύθμιση) ή απευθείας αποφυγή δραστηριοτήτων που προκαλούν ρύπανση (π.χ. αλλαγή βιομηχανικών μεθόδων παραγωγής) και στο πλαίσιο του προγράμματος μείωσης των ρύπων να γίνουν και μελέτες του τοπικού κλίματος και στροφή σε λιγότερο ρυπογόνες μορφές ενέργειας.
- Είναι απαραίτητο για κάθε νέα κατασκευή να γίνεται μελέτη περιβαλλοντικών επιπτώσεων.
- Κρίνεται αναγκαίο να βρεθούν βελτιωμένες τεχνικές προστασίας των δομικών υλικών οι οποίες θα προσαρμόζονται στο περιβάλλον καθώς επίσης και νέες μέθοδοι και υλικά που θα προστατεύουν από τη φθορά .
- Τα μνημεία πρέπει να προστατεύονται με συνεχή επίβλεψη και πρόγραμμα συντήρησης.
- Απαιτείται συνεχώς να αναπτύσσονται και να εφαρμόζονται διεθνή πρότυπα που να πιστοποιούν την μεγαλύτερη δυνατή ποιότητα των υλικών. [2, 4]

I.1.2 ΤΟ ΔΙΕΘΝΕΣ ΠΛΑΙΣΙΟ ΑΡΧΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΤΗΣ ΠΟΛΙΤΙΣΤΙΚΗΣ ΚΛΗΡΟΝΟΜΙΑΣ

Κατά την διαδικασία μίας μελέτης αποκατάστασης και συντήρησης ενός μνημείου πρέπει πάντα να λαμβάνονται υπόψη οι βασικές αρχές που έχουν γίνει αποδεκτές διεθνώς καθώς και το εκάστοτε τοπικό νομικό δίκαιο. Οι πρώτες αναφορές στην προστασία πολιτιστικών αγαθών σε διεθνές επίπεδο εμφανίζονται το 17ο αιώνα σε συνθήκες ειρήνης και αφορούν την επιστροφή έργων τέχνης που αφαιρέθηκαν κατά τη διάρκεια εχθροπραξιών. Τη δεκαετία του '70 τίθενται οι βάσεις για τη διεθνή προστασία των πολιτιστικών αγαθών σε καιρό ειρήνης με τη θέσπιση δύο σημαντικών συμβάσεων στο πλαίσιο της UNESCO (Οργάνωση των Ηνωμένων Εθνών για την Εκπαίδευση, την Επιστήμη και τον Πολιτισμό). Η δεκαετία του '90 χαρακτηρίζεται από μία προσπάθεια αναθεώρησης των υφισταμένων συμβάσεων για την προσαρμογή τους στα νέα δεδομένα, καθώς και αποτελεσματικότερης αντιμετώπισης του προβλήματος της παράνομης διακίνησης πολιτιστικών αγαθών. [2, 4]

Για τη διαμόρφωση του περιεχομένου της προστασία πλέον λαμβάνονται υπόψη οι νεότερες τεχνικές αρχαιολογικής και ιστορικής έρευνας του παρελθόντος . Εστιάζεται η προσοχή στην αντιμετώπιση των σύγχρονων κινδύνων που απειλούν την πολιτιστική κληρονομιά, όπως, αυτών που προέρχονται από τα μεγάλα κατασκευαστικά έργα, από την μόλυνση του περιβάλλοντος κ.α. Στην συνέχεια παρουσιάζονται οι πιο σημαντικές διεθνείς συμβάσεις (και άλλα νομικά κείμενα) για την προστασία των μνημείων με χρονολογική σειρά :

➤ Χάρτης των Αθηνών (ICOM, 1931)

Ο χάρτης των Αθηνών αποτελεί τα συμπεράσματα του πρώτου Διεθνούς Συνέδριου για τα μνημεία και την μεταχείρισή τους, το οποίο συγκλήθηκε το 1931 από το Διεθνές Γραφείο των Μουσείων (ICOM). Τα περιεχόμενα του κειμένου αυτού σε συντομία είναι τα εξής :

- Ανάγκη διεθνούς συνεργασίας με σκοπό τη συντήρηση του μνημειακού πλούτου.

- Σεβασμός των μεταγενέστερων φάσεων, διατήρηση της παλαιάς χρήσης και σε περίπτωση αλλαγής της σεβασμός στο χαρακτήρα του μνημείου.
 - Προτεραιότητα του γενικού συμφέροντος έναντι του ιδιωτικού. Αναπόφευκτες οι απαλλοτριώσεις.
 - Δυνατότητα χρήσεως νέων υλικών.
 - Συνεργασία των αναστηλωτών με άλλες ειδικότητες, ανταλλαγή πληροφοριών, μέτρα για την προστασία των γλυπτών στην ύπαιθρο.
 - Προστασία των οικισμών.
 - Ανάγκη δημιουργίας αρχείου σε κάθε χώρα και ανάγκη δημοσιεύσεων.
 - Ανάγκη διαφώτισης και διαπαιδαγώγησης του λαού και ιδιαίτερας της νεολαίας.
- Σύμβαση για την Προστασία των Πολιτιστικών Αγαθών σε Περίπτωση Ένοπλης Σύρραξης (UNESCO, Χάγη, 1954)
 - Ευρωπαϊκή Μορφωτική Σύμβαση (Συμβούλιο της Ευρώπης, Παρίσι, 1954)
 - Ο διεθνής Χάρτης για τη Συντήρηση και Αποκατάσταση των Μνημείων και των Αρχαιολογικών Χώρων (ICOMOS, Βενετία, 1964)

Ο χάρτης της Βενετίας αποτελεί, σε διεθνές επίπεδο, την πρώτη και θεμελιώδη διακήρυξη αρχών για την προστασία και αποκατάσταση των μνημείων με την διευρυμένη έννοια του όρου. Ο χάρτης της Βενετίας θέτει τις βασικές αρχές αναστήλωσης και συντήρησης που ακολουθούνται ως και τώρα. Συνδέει άμεσα τις αξίες του μνημείου με την τοποθεσία του, τον περιβάλλοντα χώρο του, τα κινητά αντικείμενά του. Επιτάσσει για την αποκατάσταση τη χρήση συμβατών υλικών με τα αυθεντικά και δοκιμασμένων τεχνολογιών χωρίς να θίγεται η αυθεντικότητά του. Τονίζει την τήρηση των διεθνώς κανόνων για τις ανασκαφές επισημαίνει τη τεκμηρίωση και δημοσίευση όλων των σχετικών με τα μνημεία εργασιών .

- Ευρωπαϊκή Σύμβαση για την Προστασία της Αρχαιολογικής Κληρονομιάς (Συμβούλιο της Ευρώπης, Λονδίνο, 1969)
- Σύμβαση σχετικά με τα Ληπτέα Μέτρα για την Απαγόρευση και Παρεμπόδιση της Παράνομης Εισαγωγής, Εξαγωγής και Μεταβίβασης της Κυριότητας των Πολιτιστικών Αγαθών (UNESCO, Παρίσι, 1970)
- Σύμβαση για την Προστασία της Παγκόσμιας Πολιτιστικής και Φυσικής Κληρονομιάς (UNESCO, 1972).

- Ευρωπαϊκός Χάρτης της Αρχιτεκτονικής Κληρονομιάς (Επιτροπή Υπουργών, 1975)
- Σύμβαση των Ηνωμένων Εθνών για το Δίκαιο της Θάλασσας (ΟΗΕ, Montego Bay, 1982).
- Ευρωπαϊκή Σύμβαση για τις Παραβάσεις που Αφορούν Πολιτιστικά Αγαθά (Συμβούλιο της Ευρώπης, Δελφοί, 1985)
- Σύμβαση για την Προστασία της Αρχιτεκτονικής Κληρονομιάς της Ευρώπης (Συμβούλιο της Ευρώπης, Γρανάδα, 1985)
- Κώδικας Επαγγελματικής Δεοντολογίας (Διεθνές Συμβούλιο Μουσείων, ICOM, Buenos Aires, 1986)
- Χάρτης για την Συντήρηση των Ιστορικών Πόλεων (ICOMOS, Washington, 1987)
- Χάρτης για την Προστασία και Διαχείριση της Αρχαιολογικής Κληρονομιάς (ICOMOS, Λοζάνη, 1990)
- Ευρωπαϊκή Σύμβαση για την Προστασία της Αρχαιολογικής Κληρονομιάς (αναθεωρημένη, Συμβούλιο της Ευρώπης, Βαλέτα, 1992)
- Χάρτης για τη Προστασία και Διαχείριση της Υποθαλάσσιας Πολιτιστικής Κληρονομιάς (ICOMOS, Σόφια, 1996) [4, 5, 9]

I.1.3 ΤΟ ΝΟΜΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΜΝΗΜΕΙΩΝ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

Η σχετική νομοθεσία που καλύπτει το ευρύ θέμα της προστασίας μνημείων βρίσκεται στο Σύνταγμα της Ελλάδος, άρθρο 24, παρ. 1, 6. Η νομοθεσία αυτή συμπληρώνεται από την πολεοδομική νομοθεσία καθώς και από τη νομολογία του Συμβουλίου της Επικρατείας. Με το νόμο 3028/2002 («Για την προστασία των Αρχαιοτήτων και εν γένει της Πολιτιστικής Κληρονομιάς»), που είναι ο πιο πρόσφατος που ισχύει για την προστασία της πολιτιστικής κληρονομιάς εν γένει, τα σημαντικότερα στοιχεία που εισάγονται είναι:

- Διευρύνεται το αντικείμενο της πολιτιστικής κληρονομιάς .
- Περιλαμβάνονται και μνημεία άλλων πολιτισμών και λαών που έχουν σημασία για την ελληνική πολιτιστική κληρονομιά.

- Ως προστατευτέα αντικείμενα θεωρούνται τόσο τα μεμονωμένα αγαθά (και αν είναι ακίνητα και ο περιβάλλον χώρος τους), όσο και τα σύνολα.
- Διακρίνονται τα πολιτιστικά αγαθά σε κινητά και ακίνητα , αρχαία- από τους αρχαιότατους χρόνους μέχρι το 1830- και νεότερα, -από τότε μέχρι σήμερα-, με διαφορετικές ρυθμίσεις για την κάθε κατηγορία.
- Θεσμοθετείται το Εθνικό Αρχείο Μνημείων και η καταγραφή σε αυτό όλων των αξιόλογων μνημείων.
- Ρυθμίζονται τα της ιδιοκτησίας και κατοχής των μνημείων σε νέα βάση, όπως επίσης η διακίνηση και ανταλλαγή των πολιτιστικών αγαθών με ξένες χώρες.
- Εισάγονται διαδικασίες διαφάνειας, όσον αφορά τις ανασκαφές , τις δημοσιεύσεις και την εξασφάλιση της έρευνας.
- Επιδιώκεται η αναβάθμιση του ρόλου των μουσείων, και προβλέπεται η συγκρότηση Συμβουλίου Μουσείων για τη χάραξη μουσειακής πολιτικής.
- Καθιερώνονται νέα ειδικά ποινικά αδικήματα σε σχέση με τα στοιχεία της πολιτιστικής κληρονομιάς. [7, 8, 10]

I.2 Η ΦΘΟΡΑ ΤΩΝ ΔΟΜΙΚΩΝ ΥΛΙΚΩΝ

I.2.1 ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΚΑΙ ΦΑΙΝΟΜΕΝΑ ΦΘΟΡΑΣ ΤΩΝ ΥΛΙΚΩΝ

Ως φθορά ορίζεται η απομείωση στο χρόνο των φυσικών, χημικών και μηχανικών ιδιοτήτων, των χαρακτηριστικών, των διαστάσεων, της συνοχής και της αισθητικής των υλικών. Τα φαινόμενα φθοράς εκδηλώνονται στις διεπιφάνειες υλικών-περιβάλλοντος ή υλικών-υλικών και είναι συνάρτηση ενδογενών και εξωγενών παραγόντων. [12]

ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΦΘΟΡΑΣ

Οι ενδογενείς παράγοντες είναι οι εξής:

- **Είδος δομικών υλικών** (πέτρες, κονιάματα, κεραμικά, γυαλιά, μέταλλα, ξύλο, σύγχρονα υλικά)
- **Ιδιότητες δομικών υλικών** (ορυκτολογικές, φυσικές, φυσικοχημικές ,χημικές, μηχανικές)
- **Κατανομή στη μάζα** (μακροδομή-μικροδομή)

- Προέλευση και απόληψη
- Τεχνική και τεχνολογία παραγωγής, διαμόρφωσης και κατασκευής
- Συμβατότητα μεταξύ των δομικών υλικών
- Ιστορία των δομικών υλικών στην κατασκευή (τάση αρχικής κατασκευής, επεμβάσεις συντήρησης)

Οι εξωγενείς παράγοντες αναφέρονται κυρίως στο είδος των περιβαλλοντικών παραγόντων και φορτίσεων και ενδεικτικά παρουσιάζονται οι παρακάτω:

- Γενικά χαρακτηριστικά κλίματος (θερμοκρασία, υγρασία, άνεμος, ακτινοβολίες)
- Ατμόσφαιρα (αγροτική, αστική, βιομηχανική κ.α.)
- Μικροκλίμα (προσανατολισμός, μορφολογία επιφάνειας, ιδιαίτερη θέση στο κτίριο)
- Είδος νερού προσβολής(βροχή, διαρροές ,ανερχόμενη υγρασία, κρυστάλλωση διαλυμένων αλάτων)
- Βιολογικοί παράγοντες(φυτά-βλάστηση, πτηνά)
- Συνθήκες χρήσης (λειτουργικές συνθήκες εσωτερικού χώρου, πολεοδομικές κυκλοφοριακές ρυθμίσεις, δομικό περιβάλλον κατασκευής)
- Μηχανικές φορτίσεις (διόγκωση μεταλλικών συνδέσμων, θερμοκρασιακές μεταβολές, σεισμοί, πυρκαγιές)

Πρέπει να τονιστεί ότι πολλοί από τους παραπάνω παράγοντες μπορούν να δράσουν είτε συνεργατικά, είτε ανταγωνιστικά οπότε εκτός από την μεμονωμένη εξέταση του καθενός είναι απαραίτητος και ο έλεγχος των κοινών επιπτώσεων τους. Η δράση της φθοράς μπορεί να είναι φυσική, φυσικοχημική, χημική και βιοχημική. Η ένταση και η ταχύτητα των φαινομένων εξαρτώνται από το βραδύτερο στάδιο του πραγματικού μηχανισμού και τις οριακές συνθήκες εξέλιξής του.

Οι σημαντικότερες αιτίες φθοράς οι οποίες επιφέρουν την αλλοίωση ή την καταστροφή ενός ιστορικού μνημείου είναι:

- Η πτώση της μηχανικής αντοχής (λόγω γήρανσης του υλικού)

- Αύξηση του ερπυσμού (λόγω ενανθράκωσης)
- Το περιεχόμενο ποσοστό υγρασίας
- Η συνεχής ροή νερού
- Οι ακραίες μεταβολές θερμοκρασίας
- Βιολογικές επιδράσεις (από δράση φυτών) [12,13,14]

ΦΑΙΝΟΜΕΝΑ ΦΘΟΡΑΣ ΥΛΙΚΩΝ

Είναι σημαντικό για όσους ασχολούνται με τη διάγνωση της φθοράς να έχουν υπόψη τους την μορφή με την οποία εκδηλώνεται η φθορά σε συγκεκριμένα υλικά ώστε να είναι πιο εύκολη η εύρεση των αιτιών και των μηχανισμών που ευθύνονται για την κάθε περίπτωση. Επίσης πρέπει να τονιστεί ότι ο τρόπος θεώρησης της συμπεριφοράς των υλικών στο περιβάλλον δεν είναι γενικευμένος αλλά κάθε συγκεκριμένη περίπτωση πρέπει να μελετάται στην κατεύθυνση της αποκάλυψης του συγκεκριμένου μηχανισμού που επιδρά κάθε φορά. Παρακάτω αναφέρονται μερικά από τα φαινόμενα φθοράς που συναντάμε συχνά σε διάφορα υλικά.

Λίθοι

1. Επιφανειακές κρούστες

Οι επιφανειακές κρούστες ποικίλουν σε χημική σύσταση και πάχος, άλλοτε είναι προστατευτικές και άλλοτε ενισχύουν την περαιτέρω διάβρωση σε βάθος .

1.α Γυψοποίηση

Αναφέρεται στον σχηματισμό γύψου με προσβολή του ανθρακικού ασβεστίου των λίθων από θειικό οξύ. Συνδέεται κυρίως με την διαβρωτική δράση των ρύπων SO_x οι οποίοι μετατρέπουν το ανθρακικό ασβέστιο των λίθων σε γύψο. Η συνεχής αποφλοίωση της φθαρμένης επιφάνειας αποκαλύπτει συνεχώς νέα επιφάνεια, που με τη σειρά της εκτίθεται στη γυψοποίηση και αποφλοίωση, με αποτέλεσμα την εξέλιξη του φαινομένου σε βάθος. Αυτό έχει σαν γενικότερο αποτέλεσμα την σταδιακή απαλοιφή των λεπτομερειών της επιφάνειας της πέτρας. Εμφανίζεται σε περιοχές προστατευμένες από τη βροχή η οποία διαλύει τον γύψο.



Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί το πεντελικό μάρμαρο στο οποίο η διάλυση του στρώματος του γύψου στην επιφάνεια του απαλείφει τις λεπτομέρειες από το πρόσωπο και τις πτυχές του χιτώνα των Καρυάτιδων.

1β. Όξινη ανθρακική κρούστα

Έχουμε μετατροπή του ανθρακικού ασβεστίου σε όξινο ανθρακικό και με εξαέρωση του νερού σε ανακρυσταλλωμένο ανθρακικό ασβέστιο. Το στρώμα αυτό δεν έχει καλή συνοχή με το υποκείμενο ανθρακικό ασβέστιο και οδηγεί σε χαλάρωση της κρούστας που σε συνεργασία με τη βιολογική δραστηριότητα, τη χαλάρωση των αρμών και την ανάπτυξη φυτών, μπορεί να προκαλέσει καταρρεύσεις σε τοιχοποιίες. Χαρακτηριστική η δράση της όξινης ανθρακικής κρούστας στα τείχη της Μεσαιωνικής Πόλης της Ρόδου.



1γ. Αποπλυμένες επιφάνειες –Λευκές Κρούστες

Οφείλονται σε διαδοχική διάλυση του ασβεστίτη από την όξινη βροχή όπου λόγω περιβαλλοντικών συνθηκών (θερμοκρασία , σχετική υγρασία κ.α.) σχηματίζεται ανακρυσταλλωμένος ασβεστίτης με αποτέλεσμα την κοκκώδη αποσύνθεση και αποκόλληση και τη διακρυσταλλική ρήξη της συνάφειας.

1δ. Κιτρινόχρωμες κρούστες οξείδωσης (πάτινες)

Εμφανίζονται σε επιφάνειες που έχουν εκπλυθεί όπου γίνεται αναπήδηση νερού.

1ε. Τσιμεντιτικές κρούστες

Πρόκειται για σκληρό στρώμα ένυδρου πυριτικού ασβεστίου το οποίο καλύπτει τη λίθινη επιφάνεια ενώ παρουσιάζονται συνήθως πολλές κοιλότητες και ρηγματώσεις.

1ζ. Φαιό-μαυρες κρούστες

Οι κρούστες αυτές είναι εγκλωβισμένες από διαφανές στρώμα δευτερογενούς ανακρυσταλλωμένου ασβεστίτη και συνδέονται σταθερά με την επιφάνεια του μαρμάρου. Συνήθως περιέχουν διάφορα αιρούμενα σωματίδια της ατμόσφαιρας, σκόνη και αιθάλη και οι φαιές περιοχές εμφανίζονται σε προστατευμένες επιφάνειες από το ξέπλυμα του νερού.

1η. Μαύρες χαλαρές αποθέσεις

Δημιουργούνται σε περιοχές προστατευμένες από το νερό Συνήθως οφείλονται σε μαύρα ανθρακούχα σωματίδια προϊόντα ατελούς καύσης. Μπορεί να περιέχουν διάφορα σωματίδια που έχουν μεταφερθεί μέσω του αέρα.

1.θ. Επίδραση κονιαμάτων που περιέχουν υδραυλική άσβεστο

Πολλοί τύποι άσβεστου περιέχουν μικρές ποσότητες οργανικής ύλης που δεν προκαλούν φθορά, εκτός εάν έρθουν σε επαφή με ισχυρά αλκαλικά διαλύματα όπως τα διαλύματα με σκόνη πλυσίματος. Αποτέλεσμα της επαφής κονιαμάτων υδραυλικής άσβεστου με αλκαλικά διαλύματα είναι ο σχηματισμός κρουστών που είναι συνήθως καφέ χρώματος.

1.ι. Δημιουργία κρουστών από μέταλλα

Τα μέταλλα όταν σκουριάζουν συνήθως δημιουργούν μια ομοιόμορφη πάτινα οξειδωμένων μορφών του μετάλλου. Αυτά τα οξείδια μπορούν να μεταφερθούν με διάφορους τρόπους από τα μέταλλα και να εναποτεθούν στους λίθους . Χαρακτηριστικές είναι οι κρούστες από οξείδια σιδήρου και από οξείδια χαλκού.

2 .Κρυστάλλωση Αλάτων

Αναφέρεται στη μηχανική φθορά των πορωδών λίθων και δομικών υλικών μέσω της ανάπτυξης μηχανικών τάσεων στο εσωτερικό των υλικών από κρυστάλλους αλάτων και διάρρηξη της συνέχειας του υλικού όταν οι τάσεις ξεπεράσουν την αντοχή του. Οι κύριες πηγές αλάτων σε τοιχοποιίες είναι η τριχοειδής αναρρόχιση , τα γειτονικά υλικά όπως το τσιμέντο αλλά συχνά το ίδιο το συνδετικό κονίαμα. Αν η εξάτμιση λάβει χώρα εσωτερικά του υλικού ο τύπος αυτός της φθοράς εμφανίζεται με την μορφή κυψέλωσης δηλαδή αποκόλληση τμήματος του διερρηγμένου υλικού. Χαρακτηριστικό παράδειγμα εμφάνισης κυψέλωσης ασβεστιτικού πωρόλιθου αποτελεί ο βωμός τριγλύφων Ηραίου Περαχώρας.



3. Χρήση Ασυμβατών Υλικών

3α. Χρήση τσιμεντιτικών κονιαμάτων αποκατάστασης

Αν και τα τσιμεντιτικά κονιάματα χρησιμοποιούνται επιτυχημένα στις επιδιορθώσεις σύγχρονων κτηρίων σε παλαιότερες κατασκευές πρέπει να εξετάζεται η συμβατότητά τους με τα παραδοσιακά δομικά υλικά . Τα κονιάματα τσιμέντου παρουσιάζουν σχετικά μεγάλες τιμές θλιπτικής αντοχής και μέτρου ελαστικότητας καθιστώντας τα πολύ άκαμπτα σε σχέση με τα παραδοσιακά κονιάματα. Επίσης παρουσιάζουν γενικότερα μεγάλο συντελεστή θερμικής διαστολής ,σχεδόν διπλάσιο της πέτρας , με αποτέλεσμα κατά τους κύκλους ψύξης θέρμανσης να ασκούνται μηχανικές τάσεις στα υλικά που μπορεί να οδηγήσουν σε ρηγματώσεις.

3.β. Χρήση υλικών με ασύμβατη μικροδομή

Η αντικατάσταση και συμπλήρωση φθαρμένων λιθοσωμάτων από συμπαγέστερους και μικρότερου πορώδους υγιείς λίθους, οδηγεί σε ένταση των φαινόμενων φθοράς στη διεπιφάνεια παλαιού – νέου υλικού. [15,16,17,21]

Κονιάματα

Οι αιτίες φθοράς των κονιαμάτων είναι οι ακόλουθες:

- φορτία (βάρη, άνεμοι, πιέσεις)

- επιβαλλόμενες παραμορφώσεις (θερμικές επιδράσεις, επιβραδυνόμενες παραμορφώσεις)
- περιβαλλοντικές επιδράσεις (φυσικές, χημικές)
- τυχαία συμβάντα (τυφώνες, καταιγίδες, σεισμοί, κατολισθήσεις, πλημμύρες, φωτιές)

ΑΠΟΣΑΘΡΩΣΗ ΚΟΝΙΑΜΑΤΩΝ

Η αποσάθρωση των κονιαμάτων σε συνδυασμό με πλάγιες ωθήσεις μπορεί να οδηγήσει σε κατάρρευση της τοιχοποιίας. Συνήθως εμφανίζεται στο 1/3 του ύψους της τοιχοποιίας όπου εντοπίζεται το μέγιστο ποσοστό υγρασίας και διαλυτών αλάτων.

[12,21]



Κεραμικά και Γυαλιά

Η αντοχή των κεραμικών στη διάβρωση και στις δυνάμεις είναι συνήθως υψηλότερη σε σχέση με τα υπόλοιπα δομικά υλικά, όμως οι γενικές ιδιότητες είναι παρόμοιες με τα υλικά τοιχοποιίας. Στα κεραμικά και τα γυαλιά υπάρχουν τρία κύρια είδη διάβρωσης: η φυσική, η χημική και η φυσικοχημική. Οι βασικοί μηχανισμοί διάβρωσης που εμφανίζονται είναι οι εξής :

Φυσική διάβρωση

- Φθορά από σωματίδια στον αέρα και στο νερό.
- Διαστολή και διάρρηξη λόγω απορρόφησης ή παγώματος νερού στους πόρους.
- Ρηγμάτωση λόγω εσωτερικής ανομοιογένειας και τοπικής θερμικής διαστολής.

Χημική διάβρωση

- Αντιδράσεις με οξέα - βάσεις και διαλύσεις με το περιβάλλον (αέρα ή νερό).

Φυσικοχημική διάβρωση

- Κρυστάλλωση αλάτων.
- Αργή ανάπτυξη ρωγμών λόγω διάβρωσης και εσωτερικών τάσεων.
- Εξανθίσεις αλάτων.

Τα κεραμικά έχουν καλή αντοχή σε ουδέτερο και όξινο περιβάλλον, είναι ευπαθή στη κρυστάλλωση αλάτων και συνήθως κινδυνεύουν πιο πολύ από τους φυσικούς μηχανισμούς διάβρωσης (παγετό, εκτριβή) παρά από τους αέριους ρυπαντές. Τα γυαλιά έχουν καλή αντοχή σε ουδέτερο και όξινο περιβάλλον και κινδυνεύουν πιο πολύ από τη φυσική διάβρωση. Σε περίπτωση όμως που η σύσταση του γυαλιού διαφοροποιηθεί προσθέτοντας πιο πολλά βασικά οξείδια ώστε να μειωθεί η θερμοκρασία τήξης, η αλλαγμένη μικροδομή μπορεί να είναι πιο επιδεκτική στη διάβρωση. [12, 16]

Μέταλλα

Η διάβρωση των μετάλλων και των κραμάτων είναι εντονότερη, ταχύτερη και έχει ως συνέπεια μεγαλύτερες οικονομικές επιπτώσεις, παρά η διάβρωση των άλλων υλικών γιατί έχουν πολύ διαφορετικές φυσικές και χημικές ιδιότητες από τις πρώτες ύλες τους και συνήθως υφίστανται μεγάλη ενεργειακή αναβάθμιση κατά την επεξεργασία τους. Έτσι τα μέταλλα έχουν μεγαλύτερη προδιάθεση για υποβάθμιση (διάβρωση) και μετατροπή στην αρχική σταθερή μορφή τους, που συνήθως είναι οξείδια των μετάλλων.

Η διάβρωση των μετάλλων συνήθως εμφανίζεται με τις παρακάτω μορφές:

1. “Ομοιόμορφη ή γενική διάβρωση”: Ονομάζεται έτσι η διάβρωση, όταν στην επιφάνεια του μετάλλου ή του κράματος έχει δημιουργηθεί ένα ομοιόμορφο και περίπου ισόπαχο στρώμα προϊόντος διάβρωσης
2. “Διάβρωση με βελονισμούς ή εντοπισμένη διάβρωση”: Πρόκειται για εκλεκτικό τοπικό σχηματισμό προϊόντος διάβρωσης ακόμα και όταν το μέταλλο προστατεύεται από κάποιο επιφανειακό στρώμα (οξείδιο, χρώμα, επιμετάλλωση).
3. “Ψαθυρή θραύση από διάβρωση με μηχανική καταπόνηση”: Το είδος αυτό της διάβρωσης έχει το πιο καταστρεπτικό αποτέλεσμα και συνήθως συνδυάζεται με τις δύο προηγούμενες μορφές διάβρωσης. Λόγω της μηχανικής καταπόνησης συγκεκριμένων τμημάτων του υλικού δημιουργούνται εσοχές και ρωγμές που μπορούν να οδηγήσουν σε θραύση του μετάλλου
4. “Σπηλαιώδης μηχανική διάβρωση”: Το είδος αυτό της διάβρωσης είναι καθαρά

μηχανικό. Οφείλεται στη ροή ρευστών (τα οποία μπορεί να περιέχουν και στερεά σωματίδια μέσα τους) και δημιουργεί, εσοχές, σπήλαια, κρατήρες και τοπική εξάχνωση υλικού, εξαιτίας δημιουργίας υποπίεσης. [13, 15]

Ξύλο

Το ξύλο είναι ένα υλικό πολύ ευπαθές στο περιβάλλον και ειδικά όταν δεν είναι καλής ποιότητας μπορεί να φθαρεί πολύ γρήγορα. Η συνήθης παθολογία που εμφανίζεται στα ξύλα είναι:

- Ρηγματώσεις ή σκασίματα κάθετα στις ίνες του ξύλου και ζημιές στις περιοχές των συνδέσεων των ξύλων λόγω υγρομετρικών μεταβολών του όγκου του ξύλου.
- Σάπισμα σομφού ξύλου από δράση μυκήτων.
- Αφαίρεση υλικού του ξύλου από ξυλοφάγα έντομα. [18]

I.2.2 ΔΙΑΓΝΩΣΗ ΦΘΟΡΑΣ

Μη καταστρεπτικοί μέθοδοι ανάλυσης

Ένα από τα σύγχρονα τεχνολογικά εργαλεία που συμβάλλουν στην αειφορία των κατασκευών είναι ο μη καταστρεπτικός έλεγχος (Nondestructive testing). Με τη χρήση του μη καταστρεπτικού ελέγχου είναι δυνατή η αποτίμηση της έκτασης των φθορών και των ελαττωμάτων μιας κατασκευής, σε πραγματική κλίμακα, με μικρό κόστος. Πρόσφατες αναβαθμίσεις στον εξοπλισμό του μη καταστρεπτικού ελέγχου, αλλά και στο συνοδευτικά λογισμικά του, έχουν αυξήσει την αξιοπιστία των αποτελεσμάτων του και την αποδοχή τους από τη βιομηχανία.

Ο ρόλος των μη καταστρεπτικών τεχνικών είναι η ανίχνευση διαφορών ειδών ασυνεχειών στα υλικά, σχετικά με το σχήμα, τη θέση και με τον προσανατολισμό τους. Το επόμενο βήμα μετά την εφαρμογή τους είναι η λήψη αποφάσεων σχετικά με το αν οι ασυνέχειες αυτές επιδρούν στην συνολική αποδοτικότητα των δομών ή όχι.

Οι μη καταστρεπτικές τεχνικές σε σχέση με τις αναλυτικές μεθόδους ελέγχου των υλικών και των κατασκευών παρουσιάζουν μια σειρά από πλεονεκτήματα, όπως

- δυνατότητα εξέτασης επί τόπου
- διατήρηση της ακεραιότητας της εξεταζόμενης δομής
- γρήγορη αποκάλυψη των αποτελεσμάτων χάρη στο υψηλό τεχνολογικό επίπεδο των οργάνων που χρησιμοποιούνται
- παροχή τόσο ποιοτικών αλλά και ποσοτικών αποτελεσμάτων
- εύκολη ανάγνωση των γραφημάτων με τη χρήση ειδικών λογισμικών.

Βέβαια υπάρχουν και επικρίσεις σχετικά με την εφαρμογή τους. Τα περισσότερα προβλήματα προκύπτουν για εφαρμογές με πολυπλοκότητα στη δομή τους, με τη χρήση διαφόρων υλικών, καθώς επίσης και ότι τις περισσότερες φορές απαιτείται ειδικευμένη γνώση από το προσωπικό που τις εφαρμόζει, αλλά και την έλλειψη σχετικών προτύπων για την εφαρμογή τους. Για το λόγο αυτό απαιτείται σε εφαρμογές υψηλού ενδιαφέροντος, όπως αποτίμησης της φθοράς και της παθολογίας ιστορικών κτιρίων, τα αποτελέσματά τους να συνεκτιμούνται με τα αποτελέσματα των αναλυτικών τεχνικών για περισσότερο ασφαλή αποτελέσματα. Επιπλέον, η έλλειψη προτύπων, ή στην περίπτωση που υπάρχουν το γεγονός ότι αφορούν σε συγκεκριμένες μεθόδους και σε συγκεκριμένα υλικά /συνθήκες, καθιστά την εφαρμογή και την ερμηνεία των αποτελεσμάτων τους δύσκολη.

Ο μη καταστρεπτικός έλεγχος των υλικών και των κατασκευών περιλαμβάνει μια σειρά από καινούργιες τεχνικές. Χαρακτηριστικά αναφέρονται οι παρακάτω:

Φορητό Μικροσκόπιο Οπτικών Ινών: χρησιμοποιείται για την εξέταση των επιφανειών από την άποψη της υφής και της μικροδομής των υλικών. Η Μικροσκοπία οπτικών ινών συνίσταται στη μετάδοση σημάτων με φως (οπτικές ίνες)αντί ηλεκτρικού ρεύματος.

Λογισμικό ψηφιακής επεξεργασίας εικόνας: χρησιμοποιείται για τη χαρτογράφηση της φθοράς των επιφανειών και την αποτίμηση του πορώδους των δομικών υλικών με χρήση φωτογραφιών Ηλεκτρονικής Μικροσκοπίας Σάρωσης. Η ψηφιακή επεξεργασία εικόνας συνίσταται στο διαφορετικό ποσοστό ανάκλασης και απορρόφησης του ορατού φάσματος από την εξεταζόμενη επιφάνεια ανάλογα με την κατάσταση στην οποία βρίσκεται. Η ποιότητα της εικόνας πρέπει να είναι τέτοια ώστε

να επιτρέπει σαφή διαχωρισμό των χαρακτηριστικών του υλικού διαμέσου των χρωματικών μεταβολών.

Σύστημα υπερηχοσκόπησης: χρησιμοποιείται για την ανίχνευση ρωγμών πιθανών ατελειών, μικρορωγμών, κ.α., τον προσδιορισμό της κατανομής της υγρασίας σε πορώδη υλικά, την αποτίμηση φυσικοχημικής συμβατότητας στην διεπιφάνεια διαφορετικών υλικών. Αναφορικά με την αρχή της μεθόδου της υπερηχοσκόπησης η ταχύτητα διάδοσης των υπερήχων αποτελεί καλή ένδειξη της φυσικομηχανικής συμπεριφοράς των λίθων. Η ταχύτητα μετάδοσης των υπερήχων σχετίζεται με το μέτρο ελαστικότητας του λίθου, τον λόγο Poisson και το μέτρο Young.

Υπέρυθρη θερμογραφία χαμηλού και υψηλού μήκος κύματος: για τον εντοπισμό ατελειών στα υπό εξέταση υλικά, καθώς επίσης και για επιθεώρηση επί τόπου της κατασκευής (ανίχνευση υγρασίας, έλεγχο θερμομονώσεων, έλεγχο ηλεκτρικών εγκαταστάσεων). Υπέρυθρη ακτινοβολία εκπέμπουν όλα τα υλικά λόγω της θερμικής κίνησης των μορίων τους. Όταν η ακτινοβολία αυτή συναντήσει ένα υλικό μέρος αυτής το διαπερνά, ανακλάται ή απορροφάται από το υλικό.

Σύστημα γεωραντάρ: χρησιμοποιείται για την εξέταση των υλικών τόσο επιφανειακά όσο και σε βαθύτερα στρώματα με δυνατότητα ανίχνευσης προβλημάτων διαστρωμάτωσης στα υλικά. Το γεωραντάρ χρησιμοποιεί υψηλής συχνότητας, μικρής διάρκειας ηλεκτρομαγνητικούς παλμούς για αποκάλυψη πληροφοριών στο υπέδαφος.

Κρουσιμετρία: χρησιμοποιείται για τον προσδιορισμό της ομοιομορφίας του υλικού της τοιχοποιίας, κυρίως των λιθωμάτων, σε μια μεγάλη έκταση της κατασκευής

Συσκευή μικροκυμάτων: χρησιμοποιείται για τη στρωματογράφηση επιφανειών και την αναγνώριση υλικών. Η μέθοδος των μικροκυμάτων συνίσταται στη διάδοση ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων σε ένα υλικό και αποτίμηση διαφόρων παραμέτρων του υλικού όπως π.χ. αγωγιμότητα, μέσω των ανακλάσεων των μικροκυμάτων.

Γαμμαγραφία: χρησιμοποιείται για τον εντοπισμό μεταλλικών αντικειμένων σε μνημεία. Η αρχή της μεθόδου συνίσταται στο γεγονός ότι κάθε μέταλλο απορροφώντας ραδιενεργό ακτινοβολία διεγείρεται και στη συνέχεια εκπέμπει ακτινοβολία. Το ποσό της απορροφούμενης ενέργειας είναι συνάρτηση του είδους του μετάλλου και των διαστάσεων του. [19, 22, 23]

Ενόργανες μέθοδοι ανάλυσης

Η κύρια διαφορά τους με τις μη καταστρεπτικές μεθόδους είναι ότι απαιτείται δειγματοληψία. Παρέχουν πληροφορίες σχετικές με την ταυτοποίηση ενώσεων υπαρχόντων στο εξεταζόμενο υλικό, με τα χαρακτηριστικά μικροδομής του υλικού, καθώς και με τη συμπεριφορά του υλικού όταν αυτό υπόκειται σε συγκεκριμένες διαδικασίες καταπόνησης. Παρακάτω παρουσιάζονται οι βασικές ενόργανες μέθοδοι ανάλυσης:

Πετρογραφική μελέτη: στοχεύει στην εξακρίβωση της γεωγραφικής προέλευσης των υλικών και την αναγνώριση των δομικών ορυκτών τους. Περιλαμβάνει την εξέταση λεπτών τομών των υλικών σε πολωτικό μικροσκόπιο. Κατά την πετρογραφική μελέτη αρχικά παρατηρούνται κάποια διαγνωστικά στοιχεία ενός ορυκτού σε λεπτή τομή (π.χ. σχήμα κρυστάλλου, επίπεδα σχισμών) και στη συνέχεια με τη χρήση αναλυτή πολωμένου φωτός διακρίνονται τα ισότροπα από τα ανισότροπα ορυκτά.

Ορυκτολογική μελέτη: στοχεύει στην ταυτοποίηση των ενώσεων των εξεταζόμενων δειγμάτων. Η μέθοδος χρησιμοποιεί τις ακτίνες Χ και επιτυγχάνει με απόλυτη ακρίβεια τον προσδιορισμό των ορυκτών. Οι αποστάσεις μεταξύ των δικτυωτών επιπέδων των κρυστάλλων ενός ορυκτού, το είδος των ατόμων και η κατανομή τους στα δικτυωτά επίπεδα είναι χαρακτηριστικά για κάθε ορυκτό είδος. Επειδή το μήκος κύματος των ακτινών Χ είναι της ίδιας τάξης μεγέθους με την απόσταση των δικτυωτών επιπέδων, οι κρύσταλλοι των υλικών είναι δυνατόν να προκαλέσουν Περίθλαση Ακτινών Χ.

Ηλεκτρονικό μικροσκόπιο σάρωσης και μικροανάλυση ακτινών Χ: στοχεύει στην ανάλυση της στοιχειακής σύνθεσης ενός δείγματος. Η αρχή της συνίσταται στην παραγωγή δέσμης ηλεκτρονίων από σύστημα φωτισμού και κατεύθυνση της δέσμης στην επιφάνεια του δείγματος. Με τον τρόπο αυτό επιτυγχάνεται διέγερση της επιφάνειας του δείγματος η οποία φωτογραφίζεται με καθοδικούς σωλήνες ακτινών Χ. Οι ακτίνες Χ οι οποίες εκπέμπονται από το δείγμα έχουν χαρακτηριστική ενέργεια και μήκος κύματος το οποίο όταν μετρηθεί αποκαλύπτει τη στοιχειακή σύνθεση του δείγματος.

Υγρή χρωματογραφία: στοχεύει στην ποιοτική και ποσοτική ανάλυση σύνθετων μιγμάτων υγρών και διαλυτών στερεών όπως επίσης και στον διαχωρισμό στοιχείων για την ανάλυση της δομής τους. Ο διαχωρισμός των συστατικών επιτυγχάνεται μέσω του σχετικού βαθμού σύνδεσης κάθε συστατικού με τη στερεά

φάση ενώ μεταφέρεται στην υγρή. Η υγρή χρωματογραφία χρησιμοποιείται για την ανάλυση πάνω από 80% των γνωστών οργανικών ενώσεων .

Υπέρυθρη φασματοσκοπία μετασχηματισμού Fourier: στοχεύει στη συλλογή πληροφοριών για τα βασικά χαρακτηριστικά ενός μορίου(φύση ατόμων, διάταξη στον χώρο, χημικές δυνάμεις σύνδεσης) μέσω των φασμάτων IR. Η απορρόφηση της υπέρυθρης ακτινοβολίας προκαλεί τη διέγερση του μορίου σε υψηλότερες στάθμες δόνησης που είναι κβαντισμένες. Η διαδικασία απορρόφησης συμβαίνει όμως μόνο όταν υπάρχει μεταβολή στο μέγεθος και τη διεύθυνση της διπολικής ροπής του δεσμού. Σε ένα πολυατομικό μόριο οι ομοιοπολικοί δεσμοί ή τα άτομα δεν είναι σταθερά δεμένα μεταξύ τους και μπορούν να δονούνται γύρω από τις καταστάσεις ηρεμίας τους. Επειδή κάθε είδος χημικού δεσμού αντιστοιχεί σε διαφορετικές τιμές σταθεράς δύναμης και ανηγμένης μάζας, η απορρόφηση της ακτινοβολίας συμβαίνει σε μια περιοχή συχνοτήτων. Έτσι αν περάσουν από το δείγμα διαφορετικές συχνότητες υπέρυθρης ακτινοβολίας θα εμφανιστούν μια σειρά από ζώνες απορρόφησης που αντιστοιχούν στους θεμελιώδεις τρόπους δόνησης.

Υδατοαπορρόφηση: στοχεύει στην εκτίμηση της επιδεκτικότητας στη φθορά και της συμπεριφοράς στην τριχοειδή αναρρόχιση. Αν τα θεμέλια ενός κτίσματος δεν είναι μονωμένα από το έδαφος, το νερό ανέρχεται στην κατασκευή μέσω του συστήματος των τριχοειδών πόρων. Η ένταση της απορρόφησης εξαρτάται από τη φύση των τριχοειδών και τη διάμετρο τους.

Ποροσιμετρία Υδραργύρου : στοχεύει στον καθορισμό των σχέσεων μεταξύ των δομικών παραμέτρων των υλικών και των ιδιοτήτων τους θέτοντας τις βάσεις βελτίωσης των ιδιοτήτων υλικών, ελέγχου συμβατότητας διαφορετικών υλικών, σχεδιασμού και αριστοποίησης της παραγωγής νέων υλικών μέσω της μελέτης των χαρακτηριστικών μικροδομής. Όταν σε ένα σωλήνα λεπτής διατομής υπάρχει αντί για νερό μη διαβρέχον υγρό π.χ. υδράργυρος, τότε οι τριχοειδείς δυνάμεις τείνουν να κρατήσουν το υγρό έξω από τον σωλήνα.

Δοκιμές επιταχυνόμενης γήρανσης: αποτελούν προσομοίωση των φαινομένων της φθοράς στο εργαστήριο και αποσκοπούν στην πληρέστερη παρακολούθηση κάτω από ελεγχόμενες συνθήκες της χρονικής πορείας της φθοράς, τη συγκέντρωση δεδομένων για το μηχανισμό της ενώ ταυτόχρονα συντελούν στην καλύτερη αποτίμηση των μεθόδων προστασίας.

Θερμική ανάλυση: στοχεύει στη συνεχή καταγραφή δεδομένων με τη μορφή θερμικών φασμάτων. Τα θερμικά φάσματα χαρακτηρίζουν ένα απλό ή σύνθετο σύστημα υλικών βάσει θερμοδυναμικών, φυσικών ή μηχανικών ιδιοτήτων τους καθώς

και των μεταβολών της δομής τους αλλά και της κινητικής των χημικών αντιδράσεων και φυσικοχημικών δράσεων που πραγματοποιούνται σε συνάρτηση με τη θερμοκρασία. Συνεπώς οι θερμικές μέθοδοι ανάλυσης εξυπηρετούν τις ποιοτικές και ποσοτικές απαιτήσεις χαρακτηρισμού των υλικών, αποτίμησης της συμβατότητας διαφόρων υλικών σε ένα σύστημα, συμπεριφοράς των σύνθετων υλικών σε διάφορες συνθήκες του λειτουργικού τους περιβάλλοντος. Παρακάτω παρουσιάζονται ορισμένες βασικές μέθοδοι θερμικής ανάλυσης και οι αρχές τους:

Διαφορική Θερμική Ανάλυση: μέτρηση της διαφοράς θερμοκρασίας μεταξύ του προς μέτρηση δείγματος και ενός δείγματος αναφοράς.

Θερμοβαρουμετρική Ανάλυση: μέτρηση της μεταβολής της μάζας δείγματος το οποίο υποβάλλεται σε προκαθορισμένο πρόγραμμα θερμοκρασιακής μεταβολής

Διαφορική Θερμιδομετρία Σάρωσης: μέτρηση της διαφοράς ηλεκτρικής ενέργειας που απαιτείται έτσι ώστε το προς εξέταση δείγμα και το δείγμα αναφοράς να έχουν τη ίδια θερμοκρασία καθώς θερμαίνονται ή ψύχονται με τον ίδιο ρυθμό.

Θερμομηχανική Ανάλυση: καταγραφή των μεταβολών του μήκους που προκαλούνται από διαστολή, συστολή ή κάμψη κατά τη διάρκεια θέρμανσης ψύξης ή και υποβολής του δείγματος σε ισόθερμη καταπόνηση. [20, 27]

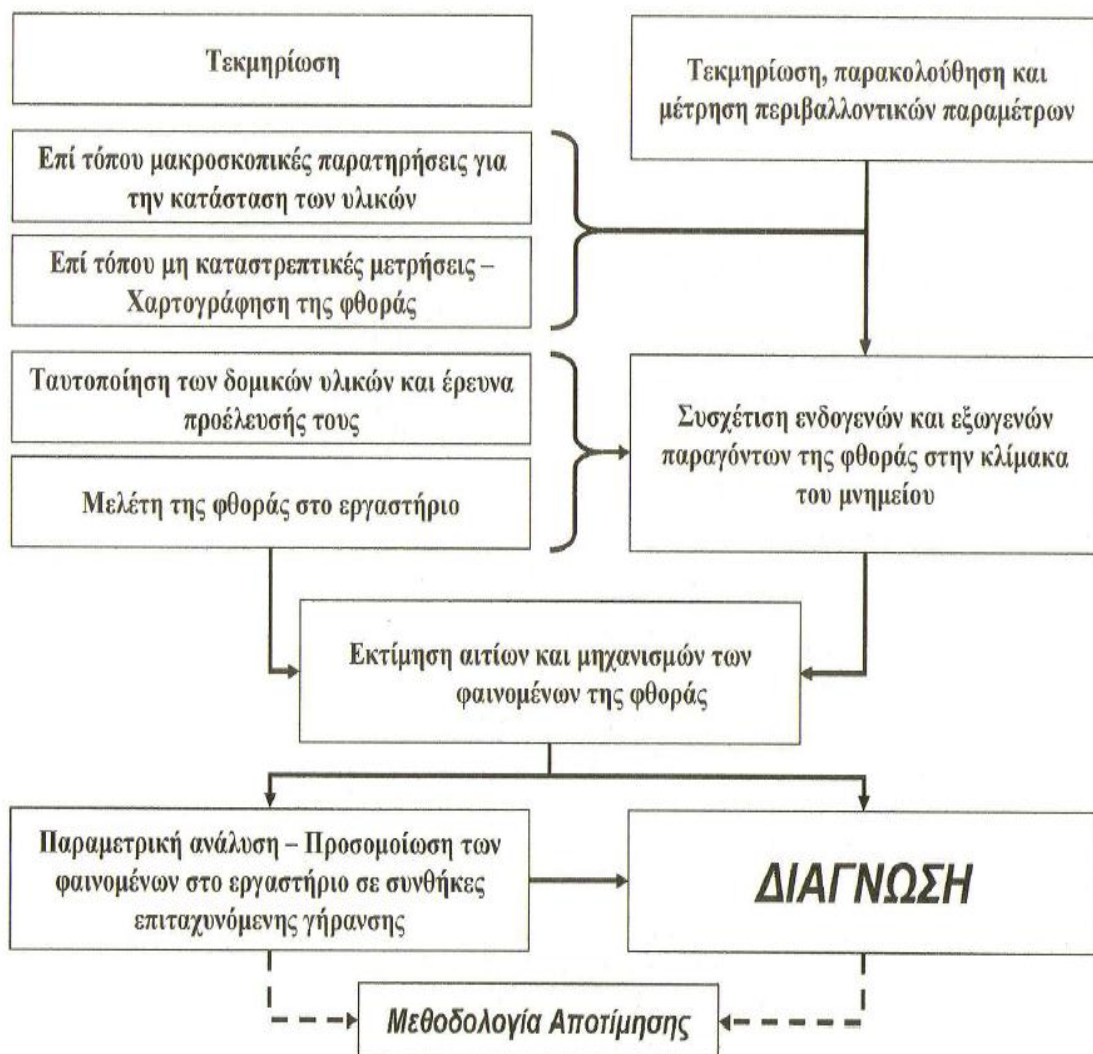
I.2.3 ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΚΑΙ ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΔΙΑΓΝΩΣΤΙΚΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ

Στην περίπτωση που για ένα μνημείο παρουσιαστεί η ανάγκη επέμβασης για την συντήρηση ή την αποκατάσταση του τότε τα στάδια που πρέπει να συμπεριλαμβάνονται στην επιχείρηση αυτή πριν από την εφαρμογή οποιασδήποτε μεθόδου είναι:

1. Η Διαγνωστική μελέτη και
2. Η μελέτη των υλικών και των επεμβάσεων συντήρησης

Η διαγνωστική μελέτη προβλέπει ουσιαστικά τη διάγνωση της κατάστασης του κτιρίου, δηλαδή, τη μελέτη των ιδιοτήτων των αυθεντικών υλικών και των μηχανισμών φθοράς τους. Περιλαμβάνει το σχεδιασμό της μελέτης, τη σύνταξη διαγνωστικού πρωτοκόλλου, την εκτέλεση επί τόπου μετρήσεων, τη δειγματοληψία

και εκτέλεση εργαστηριακών μετρήσεων στα δείγματα, την επεξεργασία των επί τόπου και των εργαστηριακών δεδομένων και τη σύνταξη της διαγνωστικής έκθεσης. Η τελευταία περιέχει στοιχεία όπως ο χαρακτηρισμός των υλικών και των κτιριακών δομών, την ταυτοποίηση της παθολογίας του κτιρίου, ταυτοποίηση των αιτιών της φθοράς, διατύπωση της αναγκαιότητας η μη επέμβασης και την πρόταση για εργασίες, τεχνικές, και υλικά συντήρησης και αποκατάστασης. Θεωρώντας το παρακάτω σχήμα θα δοθεί μια περιγραφή των επιμέρους σταδίων που συνιστούν τη διαγνωστική μελέτη.



Προτεινόμενη μεθοδολογία ολοκληρωμένης διαγνωστικής μελέτης (Μοροπούλου, 2004α)

Στο αρχικό στάδιο της τεκμηρίωσης μελετάται το ιστορικό των μνημείων προγενέστερες επεμβάσεις και γίνεται μια αρχική καταγραφή των υλικών. Στη

συνέχεια γίνεται παρακολούθηση και μέτρηση περιβαλλοντικών παραμέτρων, ενώ με επί τόπου μακροσκοπικές παρατηρήσεις και μη καταστρεπτικές μετρήσεις γίνεται χαρτογράφηση των υλικών και της φθοράς τους και αποτίμηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων τους. Ακολούθως γίνεται ταυτοποίηση των δομικών υλικών μελετάται η προέλευση τους και η φθορά τους στο εργαστήριο. Για τη μελέτη της φθοράς πραγματοποιείται σύγκριση φθαρμένων και υγιών υλικών για τον εντοπισμό των αιτιών της φθοράς και των προσδιορισμό των χαρακτηριστικών της. Έπειτα γίνεται συσχέτιση ενδογενών και εξωγενών παραγόντων της φθοράς στο επίπεδο των μνημείων (στοχαστική συσχέτιση περιβαλλοντικών παραγόντων και δεδομένων της φθοράς των υλικών με πολυκριτηριακή ανάλυση) και εκτίμηση των αιτιών και των μηχανισμών των φαινομένων φθοράς (αξιολόγηση των εργαστηριακών δεδομένων και εξαγωγή συμπερασμάτων). Τέλος η διαγνωστική μελέτη ολοκληρώνεται με την παραμετρική ανάλυση και την προσομοίωση των φαινομένων φθοράς στο εργαστήριο σε συνθήκες επιταχυνόμενης γήρανσης με σκοπό την εξαγωγή των τελικών εκτιμήσεων και συμπερασμάτων.

Για την διασφάλιση της ποιότητας στη διαγνωστική μελέτη και γενικότερα στη διαδικασία της διάγνωσης υπάρχουν προϋποθέσεις όπως:

- Η σύνταξη προγράμματος ποιότητας για τη διαγνωστική μελέτη
- Σχεδιασμός και ορισμός προδιαγραφών μετρήσεων
- Χρήση μη καταστρεπτικών τεχνικών
- Δειγματοληψία σπάνια και βάσει προτύπων και νορμών
- Πρόγραμμα ποιότητας διαγνωστικής κοινότητας
- Απασχόληση εξειδικευμένου προσωπικού
- Χρήση βαθμονομημένων και πιστοποιημένων οργάνων
- Σύνταξη και χρήση εγχειριδίου για την εκτέλεση των μετρήσεων
- Συμπλήρωση δελτίων ελέγχου κατά την εκτέλεση των επί τόπου αλλά και των εργαστηριακών μετρήσεων. [24, 25, 26, 27]

Ι.3 ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ ΚΑΙ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ

Ι.3.1 ΣΤΑΔΙΑ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΜΝΗΜΕΙΩΝ

Η φθορά των δομικών υλικών είναι σημαντικό πρόβλημα καθώς προκαλεί απομείωση ιδιοτήτων (φυσικοχημικών, φυσικομηχανικών), επιφανειών και σε προχωρημένο στάδιο σε υποβάθμιση των μηχανικών αντοχών του δομικού συνόλου. Το κυριότερο πρόβλημα στην αντιμετώπιση της φθοράς και στην επιλογή των υλικών και των επεμβάσεων συντήρησης δομικών συνόλων, είναι η εμπειρική προσέγγιση του ζητήματος. Συγκεκριμένα παρατηρούνται έλλειψη διαγνωστικής μελέτης και μελέτης υλικών, αποσπασματικές επεμβάσεις χωρίς στρατηγικό σχεδιασμό και άκριτη χρήση ασυμβατών υλικών.

Στα πλαίσια της επιτακτικής ανάγκης για διάσωση της πολιτιστικής μας κληρονομιάς καταβάλλεται σημαντική προσπάθεια μέσω ολοκληρωμένου σχεδίου και με τη συνεργασία διαφόρων φορέων. Η προστασία των μνημείων συνίσταται σε δύο κατηγορίες επεμβάσεων: στην επέμβαση στο μνημείο και στην επέμβαση στο περιβάλλον.

Η επέμβαση στο μνημείο αφορά τέσσερις κύριες κατευθύνσεις:

- Διαγνωστική μελέτη: Η διαδικασία της διάγνωσης γίνεται βάσει πρωτοκόλλου και από αυτή συντάσσεται η διαγνωστική έκθεση η οποία προσδιορίζει την παθολογία του κτιρίου και τα αίτια αυτής και διατυπώνει την αναγκαιότητα ή μη επέμβασης. Κατόπιν της ανάλυσης των βασικών μηχανισμών φθοράς συμπεραίνουμε ότι το πλήθος των παραγόντων φθοράς ενεργούν παράλληλα ή και συνεργατικά οδηγώντας σε πολύπλοκες και σύνθετες μορφές διάβρωσης. Ως εκ τούτου απαιτείται μια ολιστική θεώρηση της κατάστασης των υλικών και παράλληλη εξέταση και συσχετισμός όλων των σχετικών παραγόντων προκειμένου να προσδιορισθεί επακριβώς η παθολογία τους. Επομένως η διάγνωση είναι αναγκαία προτού προβούμε σε οποιαδήποτε επέμβαση (στα πλαίσια μιας ολοκληρωμένης επιστημονικής μεθοδολογίας προστασίας του μνημείου.)
- Συντήρηση -Επέμβαση στα υλικά:

Καθαρισμός (μηχανική, φυσική ή χημική απομάκρυνση των επιφανειακών επικαθίσεων)

Προσπερέωση (σε περιπτώσεις προχωρημένης διάβρωσης)

Στερέωση (αποκατάσταση της συνοχής της διαβρωμένης πέτρας)

Επιφανειακή προστασία (απομόνωση και προστασία του λίθου από τη διαβρωτική δράση ατμοσφαιρικών παραγόντων).

Εφαρμογή κονιαμάτων αποκατάστασης (συμβατών με τα ιστορικά δομικά υλικά της τοιχοποιίας)

Αντιμετώπιση ανερχόμενης υγρασίας

Συνεχής παρακολούθηση και έλεγχος για να προληφθούν προβλήματα (η συνεχής παρακολούθηση περιλαμβάνει τα εξής: α) παρακολούθηση εξωτερικών κλιματολογικών συνθηκών, β) συσκευές καταγραφής δεδομένων της ποιότητας του εσωτερικού κλίματος π.χ. καταγραφή θερμοκρασίας και σχετικής υγρασίας, γ) παρακολούθηση των κτιριακών δομών και των υλικών τους π.χ. συσκευές παρακολούθησης ρηγμάτων και μετακινήσεων)

- Αποκατάσταση του φορέα (Δομοστατικές επεμβάσεις)
- Αναστήλωση του μνημείου (Αρχιτεκτονικές επεμβάσεις)

Η επέμβαση στο περιβάλλον περιλαμβάνει μέτρα περιβαλλοντικής προστασίας των μνημείων (έλεγχος των μικροκλιματικών και περιβαλλοντικών παραμέτρων) και διαχείρισης περιβάλλοντος για την ελαχιστοποίηση των περιβαλλοντικών κινδύνων (χωροταξικές πολεοδομικές ρυθμίσεις).

Είναι επομένως προφανές ότι η συντήρηση είναι ένα ολοκληρωμένο πρόγραμμα διαχείρισης του φυσικού και ανθρωπογενούς περιβάλλοντος. Τα κριτήρια επιλογής υλικών και μεθόδων επέμβασης πρέπει να βασίζονται σε μια γενικότερη μεθοδολογία των επεμβάσεων συντήρησης (Χάρτης Βενετίας και αναθεώρηση του βάσει νεώτερων απόψεων), σε συμβατότητα των δομικών υλικών μεταξύ τους και ως προς τα υλικά επέμβασης και στην αντιστρεψιμότητα της επέμβασης, στο μέτρο που αυτό είναι δυνατό. [27, 28]

I.3.2 ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΕΠΕΜΒΑΣΕΩΝ

Η επιλογή ενός ορθολογικού σχήματος επέμβασης σε υφιστάμενο κτίριο προϋποθέτει μια σειρά από ερευνητικές εργασίες και συνεκτίμηση πολλών παραμέτρων. Οι σημαντικότερες απαιτήσεις για τον καθορισμό της βέλτιστης τεχνικής επέμβασης είναι :

- Σαφή γνώση των υλικών και της μορφολογίας του φέροντα οργανισμού του κτιρίου,
- Αποτύπωση της παθολογίας και περιγραφή του τύπου και της έκτασης των βλαβών,
- Προσδιορισμός και τεκμηρίωση των αιτιών πρόκλησης της υφιστάμενης παθολογίας και των βλαβών του κτιρίου,
- Εκτίμηση της υφιστάμενης αντοχής του φέροντα οργανισμού με επιτόπου και εργαστηριακές δοκιμές,
- Σαφή γνώση των διαφόρων τεχνικών επισκευής και ενίσχυσης.

Τα κριτήρια και οι αρχές επεμβάσεων που θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη για την επιλογή των κατάλληλων τεχνικών συμβάλουν καθοριστικά στην αποτελεσματικότητα του τελικού σχήματος επέμβασης. Τα κριτήρια αυτά είναι:

- Σεβασμός στο πρωτότυπο,
- Αντιστρεψιμότητα προτεινόμενων επεμβάσεων,
- Συμβατότητα προτεινόμενων και υφιστάμενων υλικών,
- Διαχρονικότητα νέων επεμβάσεων,
- Οικονομικό κόστος επέμβασης και συντήρησης,
- Χρόνος αποπεράτωσης,
- Επαρκής και ευσταθής υποστήλωση κατά την διάρκεια των εργασιών επέμβασης. [29, 30]

I.3.3 ΣΥΜΒΑΤΑ ΥΛΙΚΑ ΕΠΕΜΒΑΣΕΩΝ

Κατά την διάρκεια της αποκατάστασης των μνημείων προκύπτει η ανάγκη είτε να επαναληφθούν οι παλιές κατασκευαστικές μέθοδοι είτε να συμπληρωθεί το υφιστάμενο «παραδοσιακό» υλικό. Τα παραδοσιακά υλικά, την εποχή που χρησιμοποιήθηκαν, ήταν κοινά και βρίσκονταν με σχετική ευκολία γιατί προέρχονταν από τις κοντινές προς το μνημείο περιοχές ή λατομεία. Σήμερα όπου η παραγωγή των

παραπάνω υλικών έχει σταματήσει, η σύγχρονη τεχνολογία δεν έχει ενεργοποιηθεί για να καλύψει το παραπάνω κενό της αγοράς.

Είναι αποδεκτό ότι συμβατότητα δεν σημαίνει απαραίτητα υλικά με τα ίδια χημικά συστατικά αλλά με παρόμοιες φυσικές και μηχανικές ιδιότητες. Μέχρι τώρα ο προσδιορισμός της συμβατότητας των υλικών στηριζόταν σε πειραματικά αποτελέσματα σε συνθήκες εργαστηρίου οι οποίες διαφέρουν σημαντικά από τις πραγματικές. Τα υλικά εξετάζονται με την χρήση μεθόδων που χρησιμοποιούνται για δοκιμές σκυροδέματος και τα αποτελέσματα συγκρίνονται με τα αυθεντικά υλικά

Γενικά, όσον αφορά τα υλικά επισκευής πρέπει να τονιστεί ότι το τσιμέντο και κονιάματα με βάση πολυμερή οργανικά υλικά δεν δίνουν ικανοποιητικά αποτελέσματα λόγω της μεγάλης περιεκτικότητας σε διαλυτά άλατα και της μικρής συμβατότητας αυτών των υλικών με τα αρχικά συστατικά του ιστορικού κτιρίου. Από την άλλη, νέα υλικά αποκατάστασης, τα οποία έχουν επιλεγεί χωρίς προηγούμενη μελέτη συμπεριφέρονται επίσης ακατάλληλα όταν εφαρμόζονται σε ιστορικά κτίρια λόγω των διαφορετικών φυσικών χαρακτηριστικών και του διαφορετικού τρόπου παραγωγής των πρώτων υλών τους, τον τρόπο ανάμιξης και το μέγεθος των κόκκων των κονιαμάτων. Επομένως είναι απαραίτητη η χρήση υλικών ή μίγματα υλικών τα οποία να είναι συμβατά με τα αρχικά υλικά του κτιρίου αποκατάστασης. [29, 30]

I.3.4 ΟΛΟΚΛΗΡΩΜΕΝΗ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ

Η ολοκληρωμένη μεθοδολογία προστασίας ενός μνημείου αποσκοπεί στην αειφόρο αποκατάστασή του και την ανάδειξη των ιδιαίτερων χαρακτηριστικών και αξιών. Συντίθεται από επιμέρους εξειδικευμένες μελέτες που υπαγορεύονται από τον πολυδιάστατο χαρακτήρα του μνημείου και προϋποθέτουν τη συνεισφορά και τη συνεργασία διαφόρων ειδικών, ως εξής:

- Αρχιτεκτονική μελέτη ,που εκπονείται από τον αρχιτέκτονα και αποσκοπεί στη μορφολογική αποκατάσταση του μνημείου.
- Δομοστατική μελέτη, που εκπονείται από τον πολιτικό μηχανικό και στοχεύει στη δομητική αποκατάσταση και ενίσχυση του μνημείου.
- Μελέτη των υλικών και της φθοράς αυτών ,που αφορά τον επιστήμονα των υλικών και αποσκοπεί στην άρση ή επιβράδυνση των μηχανισμών φθοράς και την αποκατάσταση της φυσικής κατάστασης και της αισθητικής των υλικών.
- Εδαφοτεχνική μελέτη, που αφορά γεωλόγους και άλλους ειδικούς. [27, 31]

Ι.3.5 ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΟΛΙΚΗΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΣΤΗΝ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΤΗΣ ΠΟΛΙΤΙΣΤΙΚΗΣ ΚΛΗΡΟΝΟΜΙΑΣ

Όπως γίνεται αντιληπτό ένας από τους βασικούς στόχους της ολοκληρωμένης μεθοδολογίας προστασίας των μνημείων είναι η διασφάλιση της ποιότητας ,για την ελαχιστοποίηση των σφαλμάτων από τον σχεδιασμό μέχρι την κατασκευή. Ο έλεγχος ποιότητας περιλαμβάνει όλες τις απαραίτητες τεχνικές και ενέργειες που απαιτούνται για να εκπληρωθούν οι απαιτήσεις ποιότητας, είτε μέσω της καταγραφής διαδικασιών, είτε μέσω διαδικασιών ελαχιστοποίησης των αιτιών που προκαλούν μη ικανοποιητική απόδοση. Τα βασικότερα κριτήρια ελέγχου της ποιότητας υφιστάμενων κτιρίων στα οποία εντάσσονται τα ιστορικά κτίρια και τα μνημεία είναι:

- **Τήρηση της δεοντολογίας των διεθνών συμβάσεων**, που απαιτούν την διατήρηση και ανάδειξη των ιστορικών, αισθητικών αξιών και της αρχιτεκτονικής των μνημείων, παράλληλα με την διατήρηση των αυθεντικών υλικών, δομών και δομημάτων
- **Επιτελεσματικότητα των επεμβάσεων συντήρησης και αποκατάστασης** (ώστε το δόμημα να φέρει με ασφάλεια τις νέες χρήσεις και να αντιμετωπίζει τον σεισμικό κίνδυνο)
- **Συμβατότητα** των υλικών και επεμβάσεων συντήρησης με τα αυθεντικά υλικά, το δόμημα και το περιβάλλοντος
- **Αειφορία** η οποία συνεπάγεται:
 - Αύξηση του χρόνου ζωής
 - Προστασία περιβάλλοντος και εξοικονόμηση ενεργειακών πόρων
 - Ελαχιστοποίηση περιβαλλοντικών φορτίων και επιπτώσεων στο Μνημείο

Η διασφάλιση της ποιότητας στην διαχείριση των κτιρίων πολιτιστικής κληρονομιάς αλλά και γενικότερα συνίσταται στις παρακάτω ενέργειες:

- Σχεδιασμός των δραστηριοτήτων
- Προγραμματισμός
- Εκτέλεση σύμφωνα με τον σχεδιασμό
- Πρόβλεψη δυσκολιών

- Δημιουργία ελέγχων και διαδικασιών
- Πιστοποίηση προδιαγραφών υλικών
- Πιστοποίηση εξειδίκευσης ανθρώπινου δυναμικού. [32, 33]

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ ΓΕΝΙΚΟΥ ΘΕΩΡΗΤΙΚΟΥ

1. http://www.unesco-hellas.gr/gr/3_5_1.htm
2. Χ. Θ. Μπούρα., Σημειώσεις μαθήματος: Αποκατάστασως των μνημείων Ι (κεφάλαια Ι έως Χ), Ε.Μ.Π. Σπουδαστήριο ιστορίας της αρχιτεκτονικής, Αθήνα 1983, σελ. 2-4, 21, 32-33
3. Ορφανουδάκης, “Μελέτη αποκατάστασης μνημείων ”
4. Δ.Βουδούρη, Α.Στρατή, “Η Προστασία της Πολιτιστικής Κληρονομιάς σε Διεθνές και Ευρωπαϊκό Επίπεδο, Κείμενα”, Εκδόσεις Α.Ν.Σάκκουλα 1999, σελ. XVII-XXV, 1-70, 209-246, 527-576
5. Μ. Κορρές, Σημειώσεις μαθήματος: Αρχιτεκτονική Κληρονομιά από τον 20ο στον 21ο αι. Απολογισμός και Προοπτικές, Ε.Μ.Π., Δ.Π.Μ.Σ. “Προστασία Μνημείων” 2004, σελ. 2-8
6. Ι. Στεφάνου, “Προσεγγίσεις στην Αντιληπτική Δομή του Χώρου”, Αρχαιολογία τ.12/8/84
7. Α.Χριστοφίδου, “Το Θεσμικό Πλαίσιο της Προστασίας των Μνημείων και η Οργάνωση των Αρμόδιων Υπηρεσιών του Υπουργείου Πολιτισμού”, Ιούνιος 2004, σελ 1-2, Παράρτημα 1
8. Α. Χατζοπούλου, “Ιστορική Εξέλιξη της Νομοθεσίας για την Προστασία της Αρχιτεκτονικής Κληρονομιάς”, 1997, σελ. 12-13, 22, 27-28
9. Χ.Θ.Μπούρα., Σημειώσεις μαθήματος: Αποκατάστασως των μνημείων Ι (κεφάλαια XI έως XVIII), Ανώτατη Σχολή Αρχιτεκτόνων Σπουδαστήριο ιστορίας της αρχιτεκτονικής, Αθήνα1982, σελ. 1-5
10. ΦΕΚ 153/τ. Α /28-6-2002, “Ν.3028/2002, Για την προστασία των Αρχαιοτήτων και εν γένει της Πολιτιστικής Κληρονομιάς
11. Μ. Μπίρης “Χάρτης Βενετίας το πλαίσιο δημιουργίας του ” σημειώσεις ΔΠΜΣ

<<Προστασία Μνημείων>> , Αθήνα 2003

12. Α.Μοροπούλου Σημειώσεις μαθήματος: Φαινόμενα και Αίτια της Φθοράς και της Παθολογίας, Ε.Μ.Π., Δ.Π.Μ.Σ. «Προστασία Μνημείων», σελ.1-20
13. Ν. Κουλουμπή, Α. Μοροπούλου, Γ. Μπατής, “ΥΛΙΚΑ Ι, Φθορά Μετάλλων και Πορωδών Υλικών, Διάβρωση και Προστασία”, ΕΜΠ, ΑΘΗΝΑ 2004, σελ. 1, 43-47, 69-70
14. Ν. Κουλουμπή, Α. Μοροπούλου, Γ. Μπατής, “ΥΛΙΚΑ Ι, Φθορά Μετάλλων και Πορωδών Υλικών, Φυσικοχημεία της φθοράς και Τεχνική της Συντήρησης των Δομικών Υλικών”, ΕΜΠ, ΑΘΗΝΑ 2004, σελ. 1-3, 6-12, 18-27, 57-58, 67-72, 79-80, 285
15. Θ.Σκουλικίδης, Π.Βασιλείου, “Διάβρωση και Προστασία Υλικών”, ΕΚΔΟΣΕΙΣ ΣΥΜΕΩΝ, ΑΘΗΝΑ 2000, σελ. 5-8, 16-35, 37
16. Θ. Σκουλικίδης, “Διάβρωση και Συντήρηση των Δομικών Υλικών των Μνημείων”, ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΑΚΕΣ ΕΚΔΟΣΕΙΣ ΚΡΗΤΗΣ 2000, σελ.32-24, 52, 58-59, 62-64, 92-92, 95, 104-105, 112-114, 119 -120, 131-132, 138-140, 145-150, 151-153, 159, 229-233
17. Β.Ν. Λαμπρόπουλος Διάβρωση και συντήρηση της πέτρας, Αθήνα σελ. 21, 90-92
18. . Π. Τουλιάτος, Ε. Τσακανίνα, Σημειώσεις Μαθήματος Εισαγωγή στην Παθολογία και Αποκατάσταση Μνημείων και Υλικών, Ε.Μ.Π., Δ.Π.Μ.Σ. “Προστασία Μνημείων” 2004, σελ. 1-821. Α. Μοροπούλου , “Φαινόμενα και Μηχανισμοί της Φθοράς”
19. Α. Μοροπούλου, Μπατής, Γ., Κουή, Μ., “Μη Καταστρεπτικές Μέθοδοι Διάγνωσης της φθοράς και ελέγχου υλικών και επεμβάσεων συντήρησης”, Μάθημα 1.2 Διατμηματικού Προγράμματος Μεταπτυχιακών Σπουδών ΕΜΠ, «Προστασία Μνημείων», Αθήνα (2000)
20. Α. Μοροπούλου, “Χαρακτηρισμός , Έλεγχος Ποιότητας, Διάγνωση Φθοράς και Συντήρηση Δομικών Υλικών. Μεθοδολογία ενόργανων και μη καταστρεπτικών τεχνικών”, ΕΜΠ, Σχολή Χημικών Μηχανικών, ΑΘΗΝΑ 2003, σελ.5,6,87,88,109,177,195,231-247,255,271,303, 357,383,403,421,431,473,483
21. Α. Μοροπούλου , “Φαινόμενα και Μηχανισμοί της Φθοράς”
22. Α. Moropoulou, Β. Christaras, Μ. Kouli, Ν.Ρ. Avdelidis, Th. Tsiourva, Ch. Kourteli, “Integrated Non-destructive evaluation for the protection of Cultural Heritage”, of the 2nd Int. Conf. on Emerging Technologies in Non Destructive Testing, Athens - Greece, (2000), pp. 323-333

23. A. Moropoulou , “Non destructive diagnosis, assessment and quality control of historic materials and structures 3rd International Conference on Non – destructive Testing of the Hellenic Society for NDT”, Chania, Greece 2003
24. Θ.Σκουλικίδης, Π.Βασιλείου, “Διάβρωση και Προστασία Υλικών”, ΕΚΔΟΣΕΙΣ ΣΥΜΕΩΝ, ΑΘΗΝΑ 2000, σελ. 5-7, 15, 106-135
25. Θ. Ν. Σκουλικίδης, “Διάβρωση και Συντήρηση των Δομικών Υλικών των Μνημείων”, ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΑΚΕΣ ΕΚΔΟΣΕΙΣ ΚΡΗΤΗΣ 2000, σελ. 78-85, 266-275, 279, 293-302
26. Ν. Κουλουμπή, Α. Μοροπούλου, Γ. Μπατής, “ΥΛΙΚΑ Ι, Φθορά Μετάλλων και Πορωδών Υλικών, Φυσικοχημεία της φθοράς και Τεχνική της Συντήρησης των Δομικών Υλικών”, ΕΜΠ, ΑΘΗΝΑ 2004, σελ. 87-89, 91-92, 96-110, 111, 115, 119-122, 125-127, 130-132, 137-144, 146, 158, 191, 239-240
27. Α. Μοροπούλου , “Ολοκληρωμένη μεθοδολογία ,διάγνωσης ανάλυσης και χαρτογράφησης των δομικών υλικών και της φθοράς στα κτίρια”
28. Α. Μοροπούλου, “Χαρακτηρισμός , Έλεγχος Ποιότητας, Διάγνωση Φθοράς και Συντήρηση Δομικών Υλικών”, ΕΜΠ, ΑΘΗΝΑ 2009, σελ. 81-85, 109-110
29. Α. Μοροπούλου “Συμβατά υλικά και επεμβάσεις συντήρησης σε ιστορικά κτίρια/μνημεία: Προδιαγραφές-Αποτίμηση”, Δ.Π.Μ.Σ. «Προστασία μνημείων»
30. Χ.Δ. Θεοδωρίδης “Συμβατά υλικά και μέθοδοι συντήρησης και αποκατάστασης ιστορικών κτιρίων”
31. Μεταπτυχιακή εργασία: Ανάπτυξη και χρήση δεικτών αναγκαιότητας για τη διαγνωστική μελέτη μνημείων και κτιρίων, Γ. Χελά, Αθήνα 2006
32. Δρ. Μ. Καρόγλου, Δρ. Τ. Τογκαλίδου “ Έλεγχος ποιότητας των υλικών, Κριτήρια-Μεθοδολογία-Πρότυπα”
33. Togkalidou T., Moropoulou A., Karoglou M., Padouvas E., Chandakas B., “System for Conservation Management of Historic Buildings incorporating Quality Control Principles”, Conference Proceedings, Innovative Technologies and Materials for the Protection of Cultural Heritage. Industry, Research, Education: European Acts and Perspectives, ITECOM, Athens, 16-17 December 2003.

II. ΕΙΔΙΚΟ ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

II.1 Ο ΡΟΛΟΣ ΤΩΝ ΥΛΙΚΩΝ ΣΤΗΝ ΑΕΙΦΟΡΟ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ

II.1.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Στα πλαίσια της αειφόρου κατασκευής και δόμησης ο ρόλος των υλικών είναι καταλυτικής σημασίας. Υλικά φυσικά, ανθεκτικά, ενεργειακά αποδοτικά, μη τοξικά και με ανακυκλώσιμο περιεχόμενο συντελούν προς την κατεύθυνση της αειφορίας των κατασκευών.

Με τον όρο αειφόρος κατασκευή νοείται μια ολιστική προσέγγιση στον σχεδιασμό των κτιρίων :από την χρήση των πόρων την ενέργεια και τις ανάγκες των κατόχων των κτιρίων. Ο όρος αειφόρος δόμηση ενσωματώνει τις αρχές του οικολογικού σχεδιασμού στοχεύοντας στην ελαχιστοποίηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων μιας κατασκευής καθ' όλη τη διάρκεια της ζωής της. Όπως γίνεται αντιληπτό η αειφόρος κατασκευή και δόμηση υπάγονται στο πλαίσιο ενός αειφόρου οικοδομικού σχεδιασμού βασικές αρχές του οποίου είναι:

- Χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (ηλιακή, αιολική, γεωθερμική)
- Βελτίωση της ενεργειακή απόδοσης (εξοικονόμηση ενέργειας, μεγιστοποίηση της ενεργειακής αποδοτικότητας , ελαχιστοποίηση ηλεκτρικών φορτίων)
- Αποφυγή άμεσων και έμμεσων περιβαλλοντικών επιπτώσεων (χρήση φιλικών προς το περιβάλλον μη τοξικών υλικών με μειωμένο ενεργειακό περιεχόμενο , χρήση ολοκληρωμένης διαχείρισης απορριμμάτων, ελαχιστοποίηση της μόλυνσης του υδροφόρου ορίζοντα, προστασία του φυσικού τοπίου)
- Συντήρηση και ανακύκλωση της χρήσης των πόρων (χρήση ανακυκλούμενων υλικών ή υλικών με ανακυκλώσιμο περιεχόμενο, συντήρηση φυσικών πόρων, επανάχρηση πολλών υλικών, εξοπλισμού και επίπλωσης)
- Βελτίωση της ποιότητας της εσωτερικής ατμόσφαιρας (χρήση μη τοξικών υλικών, επαρκής ηχομόνωση, πρόσβαση στο ηλιακό φως, κλιματιστικές

εγκαταστάσεις παροχής καθαρού αέρα)

- Ευαισθητοποίηση σε κοινωνικά θέματα (εύκολη πρόσβαση στα μέσα μαζικής μεταφοράς, σεβασμός στην ιστορία και τον πολιτισμό της τοπικής κοινωνίας)
- Οικονομικά θέματα (μείωση κόστους λειτουργίας, μείωση απορριμμάτων [1,2])

Από τις παραπάνω αρχές διαφαίνεται ο σημαντικός ρόλος που παίζουν τα δομικά υλικά στην αειφόρο ανάπτυξη και δόμηση καθώς και οι προϋποθέσεις που πρέπει να πληρούν προς αυτή την κατεύθυνση. Πιο συγκεκριμένα τα δομικά υλικά πρέπει κυρίως να είναι φυσικά, μη τοξικά, ανακυκλούμενα, επιτελεστικά, ανθεκτικά, ενεργειακά αποδοτικά, με μειωμένη περιεχόμενη ενέργεια, με μεγάλο χρόνο ζωής, με ανακυκλώσιμο περιεχόμενο, να προέρχονται από ανανεώσιμους πόρους, να μειώνουν τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις και να συμβάλλουν σε υγιεινή εσωτερική ατμόσφαιρα.[2,3]

II.1.2 ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΠΟΔΟΣΗ ΚΑΙ ΕΛΕΓΧΟΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΥΛΙΚΩΝ

Η χρήση δομικών προϊόντων με βελτιωμένες ενεργειακές ιδιότητες συμβάλλει αποφασιστικά στη μείωση των ενεργειακών αναγκών ενός κτιρίου και στην αύξηση της ενεργειακής απόδοσης του. Έτσι η ενεργειακή συμπεριφορά και απόδοση των επιμέρους δομικών στοιχείων καθορίζει σε μεγάλο βαθμό τη συνολική ενεργειακή απόδοση ενός κτιρίου. Τα ενεργειακά αποδοτικά δομικά υλικά και συστήματα μειώνουν τις ανάγκες του κτιρίου τόσο για θέρμανση όσο και για ψύξη και συμβάλλουν στη δραστική ελάττωση της κατανάλωσης πετρελαίου και ηλεκτρικής ενέργειας. Ενεργειακά αποδοτικά δομικά προϊόντα μπορούν να αναπτυχθούν (και έχουν αναπτυχθεί) για όλα τα επιμέρους στοιχεία που αποτελούν το εξωτερικό κέλυφος μιας δομικής κατασκευής (τοιχοποιίες, οροφές, συστήματα υαλοστασίων, υαλοπετάσματα, πόρτες). Η αποτίμηση της ενεργειακής απόδοσης δομικών υλικών και στοιχείων αποτελεί σημαντικό παράγοντα για την εξοικονόμηση ενέργειας στα κτίρια και πραγματοποιείται κυρίως με τον προσδιορισμό των θερμικών τους χαρακτηριστικών. Τα κύρια θερμικά χαρακτηριστικά δομικών υλικών και στοιχείων

τα οποία αποτελούν τον κύριο δείκτη της θερμικής τους συμπεριφοράς και χρησιμοποιούνται ευρέως από τους εθνικούς κτιριακούς κανονισμούς είναι:

- Ο συντελεστής θερμικής διαπερατότητας
- Η θερμική αντίσταση
- Ο συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας

Άλλοι παράγοντες που μπορούν να συμβάλλουν στην ενεργειακή απόδοση ενός δομικού προϊόντος είναι

- Η θερμοχωρητικότητα
- Η διαπερατότητα
- Η αεροπερατότητα
- Η υδατοπερατότητα
- Η ανακλαστικότητα
- Ο συντελεστής ηλιακών θερμικών κερδών

Όλες οι παραπάνω παράμετροι μπορούν να χαρακτηριστούν ως ενεργειακά χαρακτηριστικά των υλικών και δύναται να προσδιορισθούν τόσο πειραματικά όσο και με χρήση υπολογιστικών μεθόδων. [4]

Άλλα κριτήρια (εκτός από τα ενεργειακά χαρακτηριστικά) που πρέπει να ικανοποιούνται ώστε να χαρακτηριστεί ένα υλικό ως ενεργειακά αποδοτικό είναι:

- **Η μικρή ενσωματωμένη ενέργεια:** Ενσωματωμένη ενέργεια είναι η ενέργεια που χρησιμοποιείται για να δημιουργηθεί ένα προϊόν. Η κατανάλωση της ενέργειας που απαιτείται για την παραγωγή, τη δημιουργία, τη μεταφορά του προϊόντος που παρασκευάζεται αφορούν στην ενσωματωμένη ενέργειά του. Η ενσωματωμένη ενέργεια ενός υλικού είναι μείζονος σημασίας καθότι υλικά με μεγάλη ενσωματωμένη ενέργεια προκαλούν γενικά κατά διαδικασία παραγωγής μεγάλες εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα και θερμική ρύπανση. Η ενσωματωμένη ενέργεια ενός υλικού εξαρτάται κυρίως από την επεξεργασία που δέχεται το υλικό αυτό. Για το λόγο αυτό διαφορετική είναι η ενσωματωμένη ενέργεια που περιέχεται σε διαφορετικές μορφές του ίδιου υλικού. Είναι γνωστό ότι σε ένα κτίριο χρησιμοποιούνται πολλά και

διαφορετικά υλικά με διαφορετικό ποσοστό συμμετοχής το καθένα. Σύμφωνα με το ποσοστό συμμετοχής κάθε υλικού στην κατασκευή προκύπτει η συνολική ενσωματωμένη ενέργεια των υλικών του κτιρίου. Όπως είναι γνωστό η ενέργεια έχει υψηλό κόστος και έτσι απαιτούνται υλικά με μικρή ενσωματωμένη ενέργεια. Στην ουσία η μείωση της ενσωματωμένης ενέργειας της κατασκευής επιτυγχάνεται με τη μείωση των χρησιμοποιούμενων υλικών.

- **Η μεγάλη θερμική μάζα:** Υλικά με μεγάλη θερμική μάζα είναι αυτά που όταν θερμαίνονται αποθηκεύουν τη θερμότητα και τη διοχετεύουν με αργό ρυθμό στο περιβάλλον, γεγονός που μπορεί να παίξει σημαντικό ρολό στην εξοικονόμηση ενέργειας. Μεγάλη θερμική μάζα έχουν υλικά μεγάλης πυκνότητας. Η θερμική μάζα εξαρτάται κυρίως από τις ιδιότητες του υλικού σε σχέση πάντα με την επαφή του με τον εσωτερικό αέρα του κελύφους και εκφράζεται από το γινόμενο της θερμοχωρητικότητας του υλικού επί την θερμική του αγωγιμότητα. Είναι σημαντικό να γίνει κατανοητό ότι όλα τα υλικά συμπεριφέρονται σαν θερμικές μάζες σε κάποιο βαθμό και σχεδόν όλα έχουν κάποιες μονωτικές ικανότητες. Όμως μόνο οι καλύτεροι μονωτές χρησιμοποιούνται για την μείωση του των θερμικών απωλειών από ένα κτίριο. Υλικά που προέρχονται από ανανεώσιμους φυσικούς πόρους απαιτούν μικρά ποσά ενέργειας κατά την παραγωγή τους οπότε συντελούν στην εξοικονόμηση ενέργειας και κατά επέκταση στην εξοικονόμηση οικονομικών πόρων. Επίσης πολύ σημαντικό είναι το γεγονός ότι τα υλικά αυτά είναι μη τοξικά, δηλαδή δεν παράγουν επιβλαβείς αέριους ρύπους.
- **Η προέλευση από ανανεώσιμους φυσικούς πόρους:** Οι ανανεώσιμοι πόροι δημιουργούνται συνήθως από τα σύγχρονα βιοτικά συστήματα όπως γεωργικές καλλιέργειες, αλιεύματα, δασική ξυλεία κλπ, σε αντίθεση με τους μη ανανεώσιμους πόρους που προέρχονται από αβιοτικά συστήματα (μέταλλα, μάρμαρα) ή από πρώην βιοτικά συστήματα (κάρβουνο, πετρέλαιο, φυσικό αέριο). Υλικά που προέρχονται από ανανεώσιμους φυσικούς πόρους απαιτούν μικρά ποσά ενέργειας κατά την παραγωγή τους οπότε συντελούν στην εξοικονόμηση ενέργειας και κατά επέκταση στην εξοικονόμηση οικονομικών

πόρων. Επίσης πολύ σημαντικό είναι το γεγονός ότι τα υλικά αυτά είναι μη τοξικά, δηλαδή δεν παράγουν επιβλαβείς αέριους ρύπους.

- **Η ικανότητα ανακύκλωσης** (επαναχρησιμοποίηση): Η ανακύκλωση είναι μία απόπειρα να μιμηθεί ο άνθρωπος τους κύκλους της φύσης, οι οποίοι γενικά αποτελούν θετικά παραδείγματα αποτελεσματικής λειτουργίας και σταθερότητας. Πραγματικά οι φυσικοί κύκλοι δε χρειάζονται τροφοδότηση με πρώτες ύλες και δεν δημιουργούν απόβλητα. Είναι λοιπόν υποδείγματα τέλει ανακύκλωσης. Γενικά ισχύει η αρχή ότι τα υλικά που έχουν μικρή διαδικασία βιομηχανικής παραγωγής ανακυκλώνονται εύκολα. Δηλαδή σε υλικά που έχει επέμβει σημαντικά ο ανθρώπινος παράγοντας με πολύπλοκες διαδικασίες (υψηλές θερμοκρασίες και σύνθετες χημικές αντιδράσεις) είναι δύσκολο όταν υποστούν γήρανση να ανακυκλωθούν. Χαρακτηριστικό παράδειγμα της ιδιότητας αυτής αποτελούν τα πλαστικά. Φυσικά, υλικά που βιοδιασπώνται είναι τα καλύτερα και γηράσκουν ομαλά
- **Η οικολογική συμπεριφορά:** Η μείωση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων κατά την παραγωγή των δομικών υλικών και κατά την απόρριψη τους αποτελεί καθοριστικό παράγοντα εξοικονόμησης ενέργειας και αειφορίας. Τα απορρίματα που προκύπτουν είτε κατά την παραγωγή είτε κατά την απόρριψη των δομικών υλικών απαιτούν κατανάλωση ενέργειας είτε για την καταστροφή-αποδόμηση τους είτε για τη μεταφορά τους ενώ πολλά από αυτά είναι τοξικά και επιβλαβή για την υγεία. Στην επιλογή της χρήσης ενός δομικού προϊόντος παίζει σπουδαίο ρόλο η τοξικότητα των συστατικών του έτσι ώστε να αποφευχθούν προϊόντα που παράγονται, κατασκευάζονται ή περιέχουν ουσίες επιβλαβείς για τον άνθρωπο και το οικοσύστημα. Ο κίνδυνος είναι οι ουσίες αυτές σε κάποια από τις φάσεις του κύκλου ζωής να διαφύγουν προς το περιβάλλον. Έτσι απαραίτητος κρίνεται ο περιορισμός των απορριμάτων και των τοξικών ουσιών που ή έστω η μείωση των αρνητικών τους επιδράσεων στο περιβάλλον. Αυτό μπορεί να επιτευχθεί μέσω της παραγωγής υλικών-προϊόντων, τα οποία μειώνουν τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις κατά τη λειτουργία των διαφόρων κατασκευών, όπως υλικά που αντέχουν στο χρόνο

και έχουν χαμηλό κόστος συντήρησης και υλικά που εμποδίζουν τη μόλυνση και μειώνουν τα απόβλητα. Τέτοιου είδους υλικά είναι και τα παραδοσιακά όπως είναι οι λίθοι και οι πλίνθοι. [5]

- **Η αντοχή στον χρόνο:** Ο μεγάλος εχθρός των υλικών σε όλη τη διάρκεια του κύκλου ζωής τους είναι η φθορά. Ως φθορά ορίζεται η απομείωση στο χρόνο των φυσικών, χημικών και μηχανικών ιδιοτήτων, των χαρακτηριστικών, των διαστάσεων, της συνοχής και της αισθητικής των υλικών. Όταν αναφερόμαστε σε κατασκευαστικά υλικά και μάλιστα ενεργειακά αποδοτικά μεταβολή των ιδιοτήτων και της δομής τους συνεπάγεται μείωση της ενεργειακής απόδοσης τους καθώς αλλοιώνονται τα ενεργειακά τους χαρακτηριστικά. Το πρόβλημα εστιάζεται κυρίως σε μηχανικές καταπονήσεις και φορτίσεις των υλικών που μπορούν να οδηγήσουν σε παραμόρφωση τους ή ακόμα και θραύση τους. Κύριο αίτιο των καταπονήσεων αυτών είναι οι θερμοκρασιακές μεταβολές καθώς οι μηχανικές ιδιότητες των υλικών επηρεάζονται από τη θερμοκρασία γιατί συμβαίνουν αλλαγές στη δομή τους (αλλάζει η πυκνότητα, η φάση κλπ). Έτσι τα υλικά πρέπει να έχουν μεγάλη σκληρότητα δηλαδή μεγάλη αντίσταση σε τοπικές παραμορφώσεις (όπως γδάρισμα, βαθούλωμα κτλ) . [6]

Όπως γίνεται αντιληπτό η ενεργειακή απόδοση αποτελεί μέτρο της ποιότητας των υλικών και βασικό κριτήριο για την επιλογή τους. Γενικότερα η επιλογή των υλικών για την κατασκευή, τη συντήρηση και τον εξοπλισμό ενός κτιρίου εξαρτάται από μια σειρά οικονομικών, περιβαλλοντικών και ενεργειακών παραμέτρων. Τα υλικά καθορίζουν σε μεγάλο τη θερμική και οπτική συμπεριφορά των κτιρίων, διαμορφώνουν την ποιότητα του εσωτερικού αέρα ενώ η διαδικασία παραγωγής, ο κύκλος ζωής και η τελική διάθεση (απόρριψη) τους έχουν σημαντικές επιπτώσεις στο περιβάλλον. Έτσι στα νέα αναπτυσσόμενα υλικά γίνεται προσπάθεια να μην έχουν αρνητική επίδραση στο περιβάλλον. Επειδή όμως ιδεατά υλικά δεν υπάρχουν, πρέπει να χρησιμοποιούνται υλικά που να ικανοποιούν ολικώς ή μερικώς ορισμένα από τα παρακάτω κριτήρια ποιότητας:

- Να έχουν μικρή ενσωματωμένη ενέργεια (η ενέργεια που εμπεριέχει ένα υλικό περιλαμβάνει την ποσότητα ενέργειας που καταναλώθηκε κατά τη διαδικασία παραγωγής, κατασκευής, χρήσης και διάθεσης του, μετά τη χρήσιμη διάρκεια ζωής του)
 - Να μπορούν να ανακυκλωθούν (επαναχρησιμοποίηση)
 - Να είναι ανθεκτικά και να έχουν μεγάλο χρόνο ζωής
 - Να έχουν οικολογική συμπεριφορά (έλεγχος τοξικότητας, εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα κατά την παραγωγή κτλ)
 - Να συνεισφέρουν στην επίτευξη θερμικής άνεσης στο κτίριο και στην ελαχιστοποίηση της ενεργειακής κατανάλωσης (τόσο κατά τη θερινή όσο και κατά τη χειμερινή περίοδο)
 - Να συνεισφέρουν στη δημιουργία βέλτιστης οπτικής άνεσης εντός των χώρων.
- [5]

II.1.3 Ο ΚΥΚΛΟΣ ΖΩΗΣ ΤΩΝ ΥΛΙΚΩΝ

Για κάθε εφαρμογή τα δομικά υλικά που χρησιμοποιούνται στην κατασκευή κάποιου στοιχείου, έχουν συγκεκριμένη διάρκεια ζωής καθώς υπόκεινται σε συνεχή φθορά κατά τη διάρκεια της χρήσης τους. Η διάρκεια ζωής ενός υλικού εξαρτάται από διάφορους παράγοντες. Το περιβάλλον παίζει τον σημαντικότερο ρόλο στη διατήρηση, την αύξηση, ή την μείωση της διάρκειας ζωής ενός υλικού

Σημαντικό μέτρο που συντελεί στην βιωσιμότητα και την αειφορία των κατασκευών είναι η ανάλυση του κύκλου ζωής των υλικών. Η ανάλυση του κύκλου ζωής αποτελεί τη διεθνώς αποδεκτή μέθοδο για την αξιολόγηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων των κτιρίων και των υλικών τους. Είναι μια διαδικασία για την αξιολόγηση των περιβαλλοντικών επιβαρύνσεων που συνδέονται με ένα κτίριο, με τον εντοπισμό και την ποσοτικοποίηση της ενέργειας και των υλικών που χρησιμοποιούνται. Σε ό,τι αφορά στα δομικά υλικά, η μέθοδος AKZ ξεκινά με συλλογή στοιχείων, που αφορούν στην εξόρυξη των α' υλών, και καταλήγει στην τελική ρύψη των υλικών στο περιβάλλον.

Τα στάδια του κύκλου ζωής των υλικών είναι τα εξής:

- Στάδιο πριν την κατασκευή (παραγωγή)
- Κατασκευαστικό στάδιο (χρήση)
- Στάδιο Μετα-κτηριακής χρήσης (κατανάλωση)

Πρέπει να τονιστούν α) ότι μεταξύ του σταδίου της Μετα-κτηριακής χρήσης και του κατασκευαστικού σταδίου μπορεί να γίνει επαναχρησιμοποίηση υλικών και β) ότι τα απορρίμματα που παράγονται από το στάδιο της Μετα-κτηριακής χρήσης μπορούν να ανακυκλωθούν και οδηγηθούν και πάλι στην παραγωγή (στάδιο πριν την κατασκευή).[20]

Όπως και ο σχεδιασμός των κτιρίων και των κατασκευών έτσι και τα υλικά από τα οποία απαρτίζονται ,επιλέγονται βάση ολοκληρωμένου σχεδιασμού κύκλου ζωής. Οι κύριοι παράγοντες του ολοκληρωμένου σχεδιασμού κύκλου ζωής των υλικών είναι οι εξής:

- **Ανθρώπινοι παράγοντες** όπως η λειτουργικότητα , η υγεία και η ασφάλεια.
- **Κοινωνικοί παράγοντες** όπως ο τρόπος ζωής ,οι παραδοσιακές τεχνικές κατασκευής και οι αρχιτεκτονικές τάσεις..
- **Οικονομικοί παράγοντες** όπως τα κόστη απόκτησης , σύνθεσης , συντήρησης και ανακύκλωσης.
- **Περιβαλλοντικοί παράγοντες** όπως το ενεργειακό κόστος, το περιβαλλοντικό κόστος πρώτων υλών και το κόστος επιβάρυνσης του περιβάλλοντος. [5,7]

II.1.4. ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ ΔΟΜΙΚΩΝ ΥΛΙΚΩΝ ΚΑΙ ΤΗΣ ΦΘΟΡΑΣ ΤΟΥΣ

Οι σύγχρονες αρχές και η φιλοσοφία της συντήρησης και προστασίας των ιστορικών κτιρίων απαιτεί την εφαρμογή προτύπων συντήρησης και διαχείρισης των φυσικών φαινομένων φθοράς τους και γνώση των ιδιοτήτων των δομικών υλικών. Τα δεδομένα που αφορούν τον κύκλο ζωής των υλικών, το χαρακτηρισμό και τη διάγνωση της φθοράς τους είναι απαραίτητα στοιχεία για τον προγραμματισμό και την υλοποίηση ενεργειών προστασίας ιστορικών κτιρίων και μνημείων. Επομένως τα δεδομένα αυτά πρέπει με κάποιο τρόπο να συγκεντρωθούν , να αποθηκευτούν και να

αρχειοθετηθούν. Επιπλέον απαραίτητο είναι να έχουν τη δυνατότητα συστηματοποίησης της πληροφορίας, εύκολης και γρήγορης ανάκλησης και ανανέωσης. Ένας τρόπος για να επιτευχθούν τα παραπάνω είναι η δημιουργία Βάσεων Δεδομένων. Με τη χρήση βάσης δεδομένων επιτυγχάνεται γρήγορη εύκολη αποθήκευση δεδομένων, γρήγορη ανάκληση τους και συνεχής ανανέωση τους.

Επιπλέον σήμερα στα πλαίσια της αειφόρου ανάπτυξης και δόμησης γίνεται προσπάθεια για μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης των κτιρίων γεγονός που απαιτεί τα δομικά υλικά που χρησιμοποιούνται σε αυτά να επιτυγχάνουν εξοικονόμηση ενέργειας και συγκράτηση θερμότητας, να είναι δηλαδή ενεργειακά αποδοτικά. Τα ενεργειακά αποδοτικά δομικά υλικά μειώνουν τις ανάγκες ενός κτιρίου τόσο για θέρμανση όσο και για ψύξη οπότε και για κατανάλωση συμβατικής ενέργειας (πετρέλαιο, ηλεκτρισμό) και συμβάλλουν στη διασφάλιση συνθηκών θερμικής και οπτικής άνεσης στους εσωτερικούς χώρους. Έτσι στο σχεδιασμό της βάσης δεδομένων εκτός από τα βασικά χαρακτηριστικά, τις ιδιότητες και τα στοιχεία φθοράς των δομικών υλικών συμπεριλήφθηκαν σύμφωνα με τις σύγχρονες διεθνείς απαιτήσεις και κάποια στοιχεία σχετικά με την ενεργειακή απόδοση των υλικών και των κτιρίων, όπως κριτήρια ενεργειακής απόδοσης υλικών.

II.2 ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΤΑ ΚΤΙΡΙΑ ΚΑΙ ΔΟΜΙΚΑ ΥΛΙΚΑ

II.2.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ο τομέας των κτιρίων αποτελεί ίσως τον σημαντικότερο οικονομικό χώρο της Ευρώπης, παρουσιάζοντας ετήσιο κύκλο εργασιών που ξεπερνά τα 400 δις Ευρώ. Ταυτόχρονα, σε ημερήσια βάση, η παγκόσμια πρωτογενής ενεργειακή κατανάλωση που σχετίζεται με τα κτίρια ξεπερνάει τα 17 εκατομμύρια βαρέλια πετρελαίου, ποσότητα περίπου ίση με την συνολική παραγωγή των χωρών του ΟΠΕΚ. Στις χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης, ο τομέας των κτιρίων ευθύνεται, για το 40% της συνολικής ενεργειακής κατανάλωσης και για το 1/3 εκπομπών CO₂, με αυξητικές τάσεις.

Δεδομένου ότι ο κάτοικος των αστικών κυρίως κέντρων βιώνει το 80% της ζωής του στο εσωτερικό των κτιρίων, είναι προφανής η επίδραση της ποιότητας του εσωτερικού κλίματος τόσο στην υγεία και την άνεση όσο και την παραγωγικότητά του. Η κατά τα τελευταία χρόνια δραματική υποβάθμιση του ατμοσφαιρικού προβλήματος καθώς και χρήση υλικών και συσκευών μη φιλικών προς το περιβάλλον έχουν συντελέσει στην εμφάνιση σημαντικών, ποιοτικά και ποσοτικά, περιβαλλοντικών και ενεργειακών προβλημάτων στα κτίρια. Ειδικότερα, η αύξηση της θερμοκρασίας του περιβάλλοντος στα μεγάλα αστικά κέντρα έχει συντελέσει στην δραματική αύξηση της απαιτούμενης ενέργειας για τον δροσισμό των κτιρίων κατά την καλοκαιρινή περίοδο. Η συνεχής και χωρίς προγραμματισμό χρήση συστημάτων κλιματισμού προκαλεί σημαντικά προβλήματα φορτίου αιχμής στο ηλεκτρικό δίκτυο της χώρας και διογκώνει το οικονομικό κόστος λειτουργίας των κτιρίων. Παράλληλα η αύξηση της ατμοσφαιρικής ρύπανσης σε συνδυασμό με την χρήση δομικών υλικών και προϊόντων καθημερινής χρήσης που επιβαρύνουν το περιβάλλον έχουν συντελέσει στην αύξηση της συγκέντρωσης ειδικών χημικών ρυπαντών και βιολογικών παραμέτρων στο εσωτερικό του κτιρίου με ιδιαίτερα σημαντικές συνέπειες τόσο στην υγεία όσο και την παραγωγικότητα των ενοίκων. Μετρήσεις σε κτίρια γραφείων και νοσοκομεία στην ευρύτερη περιοχή Αθηνών έδειξαν ιδιαίτερα αυξημένες συγκεντρώσεις ρύπων στο εσωτερικό των κτιρίων καθώς και αυξημένα ποσοστά παθολογίας των ενοίκων. [8]

Γενικότερα η σημερινή κατάσταση στην Ελλάδα χαρακτηρίζεται από ελλιπή προστασία των υπαρχόντων κτιρίων από το εξωτερικό περιβάλλον, ανορθόδοξο σχεδιασμό των νέων κτιρίων σαν συνέπεια μιας περιβαλλοντικά αποκομμένης αρχιτεκτονικής αντίληψης που δεν λαμβάνει υπόψη της τις τοπικές κλιματολογικές συνθήκες και τις αρχές αειφόρου κατασκευής, σημαντικές ελλείψεις και προβλήματα στην εφαρμογή της σύγχρονης νομοθεσίας, αλλά και έλλειψη θετικού κλίματος για την ενεργειακή και περιβαλλοντική προστασία των κτιρίων. Τα προβλήματα που προαναφέρθηκαν διογκώθηκαν λόγω αυξανόμενης θερμικής υποβάθμισης των μεγάλων αστικών κέντρων της χώρας, σημαντικής αύξησης της θερμοκρασίας του περιβάλλοντος λόγω τοπικών και παγκόσμιων μεταβολών, χρήσης εμπειρικών και

ξεπερασμένων τεχνικών σχεδιασμού του αστικού χώρου και των κτιρίων και αποψίλωσης του αστικού και του περαστικού πράσινου (πυρκαγιές, καταπατήσεις, απαξίωση του υπάρχοντος πράσινου). Τα παραπάνω οδηγούν σε ασφυκτική διόγκωση του ενεργειακού ισοζυγίου της Ελλάδας, μεγιστοποίηση της χρήσης ενεργότερων μηχανικών μέσων για την εξασφάλιση θερμικής άνεσης, δημιουργία αισθήματος δυσφορίας στον αστικό ιστό και αύξηση της ενεργειακής ένδειας της χώρας (δημιουργία σημαντικών οικονομικών προβλημάτων σε κοινωνικές τάξεις που αδυνατούν να αντεπεξέλθουν στο αυξανόμενο κόστος). [9]

Η παραπάνω διαμορφωθείσα κατάσταση καθορίζει το πλαίσιο εξέτασης και ανάλυσης του όλου ενεργειακού και περιβαλλοντικού προβλήματος των κτιρίων. Η ενεργειακή συμπεριφορά των κτιρίων δεν θα πρέπει να αποσυνδέεται από τα προβλήματα περιβάλλοντος και θα πρέπει να μελετάται σαν μια ενότητα μαζί με το συγκεκριμένο εξωτερικό μικροκλίμα στον χώρο του κτιρίου, καθώς και το διαμορφούμενο εσωτερικό περιβάλλον.

Η επίτευξη θερμικής και οπτικής άνεσης εντός των χώρων είναι ο πρωταρχικός στόχος του ενεργειακού σχεδιασμού. Η έννοια της θερμικής άνεσης σ' ένα χώρο σχετίζεται με το ενεργειακό ισοζύγιο των ενοίκων. Κάθε οργανισμός παράγει, δέχεται και αποβάλλει θερμότητα κύρια με διαδικασίες μεταφοράς, εκπομπής και εξάτμισης. Θετικό θερμικό ισοζύγιο αντιστοιχεί σε αίσθημα θερμικής δυσφορίας, ενώ αρνητικό ισοζύγιο προκαλεί το αίσθημα κρύου. Στην περίπτωση όπου το φυσικό περιβάλλον του κτιρίου δεν εξασφαλίζει την θερμική ουδετερότητα του ατόμου, τότε επιβάλλεται η μεταβολή των παραμέτρων, προσωπικών ή κλιματικών, χωρίς να είναι απαραίτητη κατ' ανάγκη η προσθήκη ή αφαίρεση θερμότητας από τον χώρο. Η επίτευξη των βέλτιστων τιμών των κλιματικών παραμέτρων στο κτίριο και κύρια της εσωτερικής θερμοκρασίας σχετίζεται πλέον με το ενεργειακό ισοζύγιο του ίδιου του κτιρίου. Μείωση των θερμικών απωλειών του κτιρίου επιτυγχάνεται κύρια με την μείωση της μεταφερόμενης θερμότητας δια μέσω του κελύφους και την ανάκτηση θερμότητας κατά τον αερισμό. Η θερμική προστασία του κελύφους με χρήση θερμομόνωσης εξασφαλίζει την μείωση των απωλειών μέσω του κελύφους, ενώ η χρήση ειδικών εναλλακτών θερμότητας μειώνει δραματικά τις απώλειες μέσω αερισμού. Η αύξηση

της εισερχόμενης στο κτίριο ηλιακής ακτινοβολίας κατά την διάρκεια της ψυχρής περιόδου συντελεί στην βελτίωση του θερμικού ισοζυγίου του και την μείωση των ενεργειακών αναγκών για θέρμανση. Στο πλαίσιο των μέτρων εξοικονόμησης ενέργειας τα συστήματα τα οποία προσφέρουν τις μεγαλύτερες δυνατότητες εξοικονόμησης ενέργειας σε υφιστάμενα κτίρια στα οποία εντάσσονται και τα ιστορικά κτίρια είναι:

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

- Συστήματα θέρμανσης και αερισμού
- Συστήματα παράγωγης θερμού νερού χρήσης
- Συστήματα ψύξης και αερισμού(κλιματισμού)
- Συστήματα φωτισμού
- Συστήματα μετατροπής ενεργείας

ΔΟΜΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

- Συστήματα μόνωσης
- Βιοκλιματικός σχεδιασμός

Τα παραπάνω συστήματα και ενέργειες εντάσσονται στο πλαίσιο του βιοκλιματικού σχεδιασμού. Η βιοκλιματική αρχιτεκτονική με τις παρεμβάσεις της στο σχεδιασμό, στον τρόπο και στα υλικά κατασκευής, ικανοποιεί τις ανάγκες των κτιρίων για θέρμανση, φωτισμό και δροσισμό, τα εναρμονίζει με το φυσικό περιβάλλον, χρησιμοποιώντας στοιχεία από αυτό, και εξασφαλίζει την εξοικονόμηση ενέργειας. Εκατοντάδες χιλιάδες κτίρια έχουν ήδη κατασκευασθεί με βάση τις βιοκλιματικές αυτές αρχές σε όλο τον κόσμο και παρουσιάζουν ιδιαίτερα ικανοποιητικά αποτελέσματα. Στην Ελλάδα, τα υπάρχοντα βιοκλιματικά κτίρια λειτουργούν με εξαιρετική επιτυχία και με βάση τις υπάρχουσες μετρήσεις καταναλώνουν κατά πολύ λιγότερη ενέργεια από ότι τα αντίστοιχα συμβατικά κτίρια. Ήδη σημαντικά νέα κτίρια όπως το νέο Μουσείο της Ακρόπολης, το νέο Μουσείο των Δελφών έχουν σχεδιασθεί και κατασκευάζονται ώστε να καλύπτουν όσο το δυνατόν μεγαλύτερο μέρος των ενεργειακών αναγκών τους με ηλιακή ενέργεια και άλλες

ατμοσφαιρικές πηγές.

Η έννοια του ολοκληρωμένου ενεργειακού και βιοκλιματικού σχεδιασμού, που συμβάλλει ιδιαίτερα στη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων, στην εξοικονόμηση ενέργειας και στην προστασία του περιβάλλοντος. ενσωματώνεται στη μελέτη των κτιρίων με τον Κανονισμό Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων (Κ.ΕΝ.Α.Κ.).Ο Κ.ΕΝ.Α.Κ. διαμορφώνει το πλαίσιο αρχών και καθορίζει τους όρους και τις προϋποθέσεις βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων και στοχεύει στην εξοικονόμηση ενέργειας. Οι επεμβάσεις ενεργειακής εξοικονόμησης σε ένα κτίριο μπορεί να αφορούν :

- Το κτιριακό κέλυφος (π.χ θερμομόνωση παθητικά ηλιακά συστήματα κ.α.)
- Τον περιβάλλοντα χώρο του κτιρίου
- Τις εγκαταστάσεις θέρμανσης ,ψύξης, φωτισμού , ζεστού νερού χρήσης και τις ηλεκτρικές συσκευές
- Την ορθολογική χρήση του κτιρίου και την αξιοποίηση των δομικών του στοιχείων (π.χ φυσικός αερισμός και αξιοποίηση της θερμικής μάζας) [8,9,11]

II.2.2 ΝΟΜΟΘΕΤΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ

Τα τελευταία χρόνια έχουν αναπτυχθεί νόμοι και οδηγίες που αποσκοπούν στην μείωση της κατανάλωσης ενέργειας τόσο στην Ευρώπη όσο και στη Ελλάδα. Κύριοι άξονες των νόμων - οδηγιών αυτών είναι ο καθορισμός των ελάχιστων ενεργειακών απαιτήσεων και η βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων.

➤ Κοινοτική Οδηγία 2002/91/EC «Ενεργειακή απόδοση κτιρίων»

Στοχεύει στην βελτίωση της ενεργειακής συμπεριφοράς των κτιρίων μέσα στην Ευρωπαϊκή Ένωση , με οικονομικά αποδοτικά μέτρα. Στην Ευρωπαϊκή αυτή οδηγία γίνεται μια πρώτη αναφορά σε Πιστοποιητικό Ενεργειακής Απόδοσης ενώ καθορίζονται ελάχιστες ενεργειακές απαιτήσεις και γίνονται συστάσεις για οικονομικά αποδεκτές βελτιώσεις της ενεργειακής απόδοσης.

- **Νόμος 3661/2008 «Μέτρα για την μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης των κτιρίων και άλλες διατάξεις»**

Με τον Νόμο 3661, εναρμονίζεται η ελληνική νομοθεσία με την Οδηγία 2002/91/ΕC του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου «Για την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων» Ο Νόμος 3661 ενσωματώνει όλες τις διατάξεις της Οδηγίας, προβλέπει την έκδοση Κανονισμού Ενεργειακής Απόδοσης των κτιρίων (ΚΕΝΑΚ) και διακρίνει πέντε βασικές θεματικές ενότητες, οι οποίες αφορούν στον καθορισμό των ελάχιστων απαιτήσεων ενεργειακής απόδοσης και στη μέθοδο υπολογισμού της ενεργειακής απόδοσης (άρθρο 3) νέων και υφιστάμενων κτιρίων (άρθρα 4 και 5), στην έκδοση πιστοποιητικού ενεργειακής απόδοσης (άρθρο 6), στις επιθεωρήσεις των λεβήτων και των εγκαταστάσεων κλιματισμού (άρθρα 7 και 8) και στην πρόβλεψη ειδικευμένων και διαπιστευμένων ενεργειακών επιθεωρητών (άρθρο 9). [9]

II.2.3 ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΚΤΙΡΙΩΝ (Κ.ΕΝ.Α.Κ.)

Με τον Κανονισμό Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων (ΚΕΝΑΚ) που εγκρίθηκε με την Δ6/Β/οικ.5825/30-03-2010 Κοινή Απόφαση των Υπουργών Οικονομικών και Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής (ΦΕΚ Β' 407), ολοκληρώνεται το πλαίσιο των αναγκαίων κανονιστικών ρυθμίσεων για την πλήρη εφαρμογή του Ν. 3661/2008 (ΦΕΚ Α' 89). Με τον ΚΕΝΑΚ ενσωματώνεται πλέον η έννοια του ολοκληρωμένου ενεργειακού σχεδιασμού στη μελέτη των κτιρίων, που θα συμβάλλει ιδιαίτερα στη βελτίωση της ενεργειακής τους απόδοσης, στην εξοικονόμηση ενέργειας και στην προστασία του περιβάλλοντος. [12]

Ο Κ.ΕΝ.Α.Κ. διαμορφώνει το πλαίσιο αρχών και καθορίζει τους όρους και τις προϋποθέσεις βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων. Στοχεύει στη μείωση της κατανάλωσης συμβατικής ενέργειας για θέρμανση, ψύξη, φωτισμό, κλιματισμό και παράγωγή ζεστού νερού χρήσης με την ταυτόχρονη διασφάλιση συνθηκών άνεσης στους εσωτερικούς χώρους των κτιρίων. Τα παραπάνω επιτυγχάνονται με τον ενεργειακά αποδοτικό σχεδιασμό του κελύφους του κτιρίου, την χρήση ενεργειακά αποδοτικών δομικών υλικών και ηλεκτρομηχανικών

εγκαταστάσεων, καθώς, επίσης, και χρήση ανανεώσιμων πηγών ενεργείας και τη συμπαράγωγή ηλεκτρισμού και θερμότητας.[9]

Με τον Κ.ΕΝ.Α.Κ. θεσμοθετείται ολοκληρωμένος ενεργειακός σχεδιασμός στον κτιριακό τομέα και καθορίζονται:

- Μεθοδολογία υπολογισμού της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων
- Ελάχιστες απαιτήσεις για την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων
- Κατηγορίες για την ενεργειακή κατάταξη των κτιρίων
- Ελάχιστες προδιαγραφές για τον αρχιτεκτονικό σχεδιασμό των κτιρίων
- Ελάχιστες προδιαγραφές για τα θερμικά χαρακτηριστικά των δομικών στοιχείων του κτιριακού κελύφους
- Προδιαγραφές των ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων
- Περιεχόμενο της μελέτης ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων
- Πιστοποιητικό ενεργειακής απόδοσης κτιρίου
- Διαδικασία των ενεργειακών επιθεωρήσεων των κτιρίων
- Διαδικασία των επιθεωρήσεων λεβήτων και εγκαταστάσεων θέρμανσης και κλιματισμού. [9,10]

ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΚΤΙΡΙΟΥ

Η ενεργειακή απόδοση των κτιρίων προσδιορίζεται με βάση τη μεθοδολογία υπολογισμού της κατανάλωσης πρωτογενούς ενεργείας και περιλαμβάνει τις ακόλουθες βασικές παραμέτρους:

- Τη χρήση του κτιρίου, τις επιθυμητές συνθήκες εσωτερικού περιβάλλοντος (θερμοκρασία, υγρασία, αερισμός) τα χαρακτηριστικά λειτουργίας και τον αριθμό χρηστών.
- Τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά των δομικών στοιχείων του κτιριακού κελύφους (σχήμα και μορφή κτιρίου, διαφανείς και μη επιφάνειες, σκίαστρα), σε σχέση με τον προσανατολισμό και τα χαρακτηριστικά των εσωτερικών δομικών στοιχείων (χωρίσματα κ.α.)

- Τα κλιματικά δεδομένα της περιοχής του κτιρίου (θερμοκρασία, σχετική και απολυτή υγρασία, ταχύτητα άνεμου και ηλιακή ακτινοβολία)
- Τα θερμικά χαρακτηριστικά των δομικών στοιχείων του κτιριακού κελύφους (θερμοπερατότητα, θερμική μάζα, απορροφητικότητα ηλιακής ακτινοβολίας, διαπερατότητα κ.α.)
- Τα τεχνικά χαρακτηριστικά της εγκατάστασης θέρμανσης χώρων (τύπος συστημάτων, δίκτυο διανομής, απόδοση συστημάτων)
- Τα τεχνικά χαρακτηριστικά της εγκατάστασης ψύξης/κλιματισμού (τύπος συστημάτων, δίκτυο διανομής, απόδοση συστημάτων)
- Τα τεχνικά χαρακτηριστικά της εγκατάστασης μηχανικού αερισμού (τύπος συστημάτων, δίκτυο διανομής, απόδοση συστημάτων)
- Τα τεχνικά χαρακτηριστικά της εγκατάστασης παράγωγης ζεστού νερού χρήσης (τύπος συστημάτων, δίκτυο διανομής, απόδοση συστημάτων)
- Τα τεχνικά χαρακτηριστικά της εγκατάστασης φωτισμού (τύπος συστημάτων, δίκτυο διανομής, απόδοση συστημάτων)
- Τα παθητικά ηλιακά συστήματα [9, 10]

ΕΛΑΧΙΣΤΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΚΤΙΡΙΩΝ

Κάθε νέο κτίριο, καθώς και κάθε υφιστάμενο κτίριο που ανακαινίζεται ριζικά, πρέπει να πληροί τις ελάχιστες απαιτήσεις ενεργειακής απόδοσης που καθορίζονται από τον Κ.ΕΝ.Α.Κ και ικανοποιούνται όταν είτε η συνολική κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας του εξεταζόμενου κτιρίου είναι μικρότερη ή ίση από τη συνολική κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας του κτιρίου αναφοράς, είτε το εξεταζόμενο κτίριο έχει ίδια χαρακτηριστικά με το κτίριο αναφοράς τόσο ως προς το κτιριακό κέλυφος, όσο και ως προς τις ηλεκτρομηχανολογικές του εγκαταστάσεις στο σύνολο τους. [9,10]

ΜΕΛΕΤΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΚΤΙΡΙΩΝ

Η μελέτη ενεργειακής απόδοσης κτιρίου τεκμηριώνει ότι το κτίριο ικανοποιεί τις ελάχιστες απαιτήσεις ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου. Περιλαμβάνεται στο φάκελο που υποβάλλεται στην αρμόδια Πολεοδομική Υπηρεσία για την έκδοση οικοδομικής άδειας και αποτελεί πρόσθετη μελέτη επιπλέον των μελετών αρχιτεκτονικής, διαμόρφωσης περιβάλλοντος χώρου, θέρμανσης, ψύξης και φωτισμού.

Για την εξασφάλιση εξοικονόμησης ενέργειας σε νέα και υφιστάμενα κτίρια απαιτείται η εφαρμογή των αρχών του ενεργειακού σχεδιασμού των κτιρίων. Ο έλεγχος και η αξιολόγηση της απόδοσης του ενεργειακού σχεδιασμού επιτυγχάνεται με την Μελέτη Ενεργειακής Απόδοσης, η οποία εκπονείται κατά την αρχική φάση της μελέτης του κτιρίου, και συνδέεται άμεσα με την αρχιτεκτονική μελέτη και τη μελέτη των Η/Μ εγκαταστάσεων, διασφαλίζοντας έτσι την ορθότητα και τη συμβατότητα των μελετών, τη μείωση των πιθανοτήτων αστοχίας της κατασκευής και τη βελτιωμένη ενεργειακή και περιβαλλοντική απόδοση. Η Μελέτη Ενεργειακής Απόδοσης θα πρέπει να συνάδει με τον επιδιωκόμενο, από το Νόμο, στόχο για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου.

Η Μελέτη Ενεργειακής Απόδοσης πραγματοποιείται α) για το κτιριακό κέλυφος ο ενεργειακός σχεδιασμός του οποίου θα πρέπει να λαμβάνει υπόψη τη θέση και τον προσανατολισμό του κτιρίου, τις εξωτερικές κλιματικές συνθήκες, τα θερμικά χαρακτηριστικά των δομικών του στοιχείων, την αεροστεγανότητα, το φυσικό αερισμό και εξαερισμό, τα παθητικά ηλιακά συστήματα και την ηλιακή προστασία, τις επιδιωκόμενες εσωτερικές κλιματικές συνθήκες και β) για τις Η/Μ εγκαταστάσεις ο ενεργειακός σχεδιασμός των οποίων αφορά στα συστήματα Θέρμανσης και Ψύξης, στο σύστημα παραγωγής ΖΝΧ και στο σύστημα τεχνητού φωτισμού. Πέραν των ανωτέρω μπορούν να συνυπολογίζονται, κατά περίπτωση, τα ενεργητικά ηλιακά συστήματα, άλλα συστήματα θέρμανσης, ψύξης και ηλεκτροπαραγωγής που βασίζονται σε ΑΠΕ, τα συστήματα θέρμανσης και ψύξης σε κλίμακα περιοχής ή οικοδομικού τετραγώνου (τηλεθέρμανση, τηλεψύξη) καθώς και η συμβολή του

φυσικού φωτισμού.[9,10]

ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΤΙΚΟ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ(ΠΕΑ) ΚΤΙΡΙΩΝ

Μόλις ολοκληρωθεί η κατασκευή νέου κτιρίου ή η ριζική ανακαίνιση υφιστάμενου κτιρίου, ο ιδιοκτήτης υποχρεούται να ζητήσει την έκδοση πιστοποιητικού ενεργειακής απόδοσης. Το πιστοποιητικό ενεργειακής απόδοσης κτιρίου εκδίδεται από ειδικευμένους και για το σκοπό αυτό διαπιστευμένους ενεργειακούς επιθεωρητές και ισχύει, κατά ανώτατο όριο, για δέκα (10) έτη. Εάν στο κτίριο γίνει ριζική ανακαίνιση ή προσθήκη σε έκταση που επηρεάζει την ενεργειακή απόδοσή του, η ισχύς του πιστοποιητικού ενεργειακής απόδοσης κτιρίου λήγει κατά το χρόνο ολοκλήρωσης της ανακαίνισης ή της προσθήκης, πριν παρέλθει το διάστημα των δέκα ετών. Στο ΠΕΑ αναφέρονται μεταξύ άλλων τα γενικά στοιχεία του κτιρίου ,η υπολογιζόμενη ετήσια συνολική κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας του κτιρίου αναφοράς και του εξεταζομένου κτιρίου, η ετήσια κατανάλωση ενέργειας ανά πηγή ενέργειας και τελική χρήση, η πραγματική ετήσια συνολική κατανάλωση ενέργειας, οι υπολογιζόμενες και πραγματικές ετήσιες εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα και συστάσεις για την βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου. [9,10]

Αρ. Πρωτ.:

ΧΡΗΣΗ:
Κτίριο Τμήμα κτιρίου
Αριθμός ιδιοκτησίας (για τμήμα κτιρίου)

Κλιματική Ζώνη:
Διεύθυνση:
..... Τ.Κ.

Πόλη:
Έτος κατασκευής:
Συνολική επιφάνεια (m²): Όνομα ιδιοκτήτη:

(Φωτογραφία κτιρίου)

ΒΑΘΜΟΛΟΓΗΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ (ως ποσοστό κατανάλωσης πρωτογενούς ενέργειας του κτιρίου αναφοράς)	ΥΠΟΛΟΓΙΖΟΜΕΝΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΠΡΩΤΟΓΕΝΟΥΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ [kWh/(m ² ·έτος)]
A+ ≤ 0,33·RR	
0,33·RR < A ≤ 0,5·RR	
0,5·RR < B+ ≤ 0,75·RR	
0,75·RR < B ≤ 1,0·RR	←
1,0·RR < Γ ≤ 1,41·RR	
1,41·RR < Δ ≤ 1,82·RR	
1,82·RR < E ≤ 2,27·RR	
2,27·RR < Z ≤ 2,73·RR	
2,73·RR ≤ Η	

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΑ ΜΗ ΑΠΟΔΟΤΙΚΟ
ΥΠΟΛΟΓΙΖΟΜΕΝΗ ΕΤΗΣΙΑ ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΠΡΩΤΟΓΕΝΟΥΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΚΤΙΡΙΟΥ ΑΝΑΦΟΡΑΣ [kWh/(m²·έτος)]: **B**

ΥΠΟΛΟΓΙΖΟΜΕΝΗ ΕΤΗΣΙΑ ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΠΡΩΤΟΓΕΝΟΥΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ανά m² θερμανόμενης επιφάνειας [kWh/(m²·έτος)]:

ΥΠΟΛΟΓΙΖΟΜΕΝΕΣ ΕΤΗΣΙΕΣ ΕΚΠΟΜΠΕΣ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΥ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΑ ανά m² θερμανόμενης επιφάνειας [kgCO₂/(m²·έτος)]:

ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΗ ΕΤΗΣΙΑ ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΤΕΛΙΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ανά m² θερμανόμενης επιφάνειας [kWh/(m²·έτος)]:

ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΗ ΕΤΗΣΙΑ ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΠΡΩΤΟΓΕΝΟΥΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ανά m² θερμανόμενης επιφάνειας [kWh/(m²·έτος)]: με βάση την αξιολόγηση της λειτουργίας

ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΕΣ ΕΤΗΣΙΕΣ ΕΚΠΟΜΠΕΣ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΥ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΑ ανά m² θερμανόμενης επιφάνειας [kgCO₂/(m²·έτος)]:

Αρ. Πρωτ.:

ΕΤΗΣΙΑ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΑΝΑ ΧΡΗΣΗ με βάση τους υπολογισμούς

Πηγή ενέργειας	Τελική χρήση	Συνεισφορά στο ενεργειακό ισοζύγιο του κτιρίου (%)
Ηλεκτρική	Θέρμανση <input type="checkbox"/> Ψύξη <input type="checkbox"/> Αερισμός <input type="checkbox"/>	
	Φωτισμός <input type="checkbox"/> Συσκευές <input type="checkbox"/> ΖΝΧ <input type="checkbox"/>	
Ορυκτά καύσιμα	Πετρέλαιο	Θέρμανση <input type="checkbox"/> Ψύξη <input type="checkbox"/> ΖΝΧ <input type="checkbox"/>
	Φυσικό αέριο	Θέρμανση <input type="checkbox"/> Ψύξη <input type="checkbox"/> ΖΝΧ <input type="checkbox"/>
	Άλλο (προσδιορίστε)	Θέρμανση <input type="checkbox"/> Ψύξη <input type="checkbox"/> ΖΝΧ <input type="checkbox"/>
ΑΠΕ	Ηλιακή	Θέρμανση <input type="checkbox"/> Ψύξη <input type="checkbox"/> Φωτισμός <input type="checkbox"/>
	Βιομάζα	Θέρμανση <input type="checkbox"/> Ψύξη <input type="checkbox"/> ΖΝΧ <input type="checkbox"/>
	Γεωθερμία	Θέρμανση <input type="checkbox"/> Ψύξη <input type="checkbox"/> ΖΝΧ <input type="checkbox"/>
	Άλλο (προσδιορίστε)	Θέρμανση <input type="checkbox"/> Ψύξη <input type="checkbox"/> Φωτισμός <input type="checkbox"/>
	Σύνολο	Συσκευές <input type="checkbox"/> ΖΝΧ <input type="checkbox"/>

ΕΤΗΣΙΑ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΠΡΩΤΟΓΕΝΟΥΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ [kWh/(m²·έτος)] ανά χρήση με βάση τους υπολογισμούς:

Θέρμανση
Ψύξη
Αερισμός
Φωτισμός
Συσκευές
Ζεστό Νερό Χρήσης (ΖΝΧ)

ΣΥΣΤΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΗ ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΤΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ

1.
2.
3.

Αριθμός σύστασης	Αρχικό εκτιμώμενο κόστος επένδυσης (€)	Εκτιμώμενη ετήσια εξοικονόμηση ενέργειας*		Εκτιμώμενη ετήσια μείωση εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα [kg/(m ² ·έτος)]	Εκτιμώμενη περίοδος αποπληρωμής (έτη)
		(kWh/m ² ·έτος)	(%)		
1					
2					
3					

* Η εξοικονόμηση ενέργειας αφορά την κάθε επί μέρους σύσταση και τα ποσά δεν αθροίζονται. Ομοίως για την ετήσια μείωση εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα και την περίοδο αποπληρωμής.

Ημερομηνία έκδοσης Πιστοποιητικού:
Ονοματεπώνυμο Επιθεωρητή:
Α.Μ. Επιθεωρητή:
Υπογραφή: Σφραγίδα:

ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΤΙΚΟ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ (ΠΕΑ)

ΕΞΑΙΡΕΣΕΙΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΤΟΥ Κ.ΕΝ.Α.Κ

Ο Κ.ΕΝ.Α.Κ ωστόσο δεν μπορεί να εφαρμοστεί σε όλες τις περιπτώσεις κτιρίων αλλά υπάρχουν εξαιρέσεις από την εφαρμογή του. Η κύρια εξαίρεση αφορά σε κτίρια και μνημεία που προστατεύονται από τον νόμο ως μέρος συγκεκριμένου περιβάλλοντος ή λόγω της ιδιαίτερης ιστορικής ή αρχιτεκτονικής τους αξίας, εφόσον η συμμόρφωση προς τον Ν.3661/2008 θα αλλοίωνε, κατά τρόπο μη αποδεκτό, τον χαρακτήρα ή την εμφάνιση τους. . Στο σημείο αυτό πρέπει να τονιστεί όμως ότι οι αρχές του Κ.ΕΝ.Α.Κ μπορούν να τηρηθούν. σε ιστορικά κτίρια σε περίπτωση επανάχρησης ή αλλαγής χρήσης τους. Επίσης από τον Κ.ΕΝ.Α.Κ εξαιρούνται κτίρια που χρησιμοποιούνται ως χώροι λατρείας ή θρησκευτικών δραστηριοτήτων και αυτοτελή κτίρια με συνολική ωφέλιμη επιφάνεια κάτω των 50m².Τέλος ο Κ.ΕΝ.Α.Κ δεν εφαρμόζεται σε μη μόνιμα κτίρια που με βάση τον σχεδιασμό τους η διάρκεια χρήσης τους δεν υπερβαίνει τα δύο έτη και σε βιομηχανικές εγκαταστάσεις, εργαστήρια, κτίρια αγροτικών χρήσεων –πλην κατοικιών-με χαμηλές ενεργειακές απαιτήσεις.[9, 10]

II.3 ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΤΑ ΚΤΙΡΙΑ

II.3.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Σήμερα, με σκοπό την επίτευξη ποσοτικής και ποιοτικής βελτίωσης των συνθηκών χρήσης ενέργειας για τη βελτίωση της λειτουργίας των κτιρίων και την κάλυψη των αναγκών θέρμανσης, ψύξης φωτισμού και ζεστού νερού χρήσης , έχουν αναπτυχθεί σύγχρονες τεχνολογίες εξοικονόμησης ενέργειας ενώ χρησιμοποιούνται και υλικά ενεργειακά αποδοτικά που συντελούν προς αυτή την κατεύθυνση. Έτσι, στις μέρες μας εφαρμόζεται βιοκλιματικός σχεδιασμός κτιρίων και περιβάλλοντος χώρου για την ελαχιστοποίηση των ενεργειακών αναγκών των κτιρίων (υφιστάμενων ή νέων), αξιοποιούνται τοπικά διαθέσιμες ανανεώσιμες πηγές ενέργειας για τη

μερική ή ολική κάλυψη των ενεργειακών αναγκών των κτιρίων ενώ χρησιμοποιούνται κατάλληλα συστήματα χαμηλής ενέργειας και ηλεκτρομηχανολογικός εξοπλισμός υψηλής ενεργειακής απόδοσης. Τα οφέλη από τα παραπάνω είναι πολλαπλά και σημαντικά:

- ενεργειακά: εξοικονόμηση ενέργειας, εξασφάλιση θερμικής και οπτικής άνεσης
- περιβαλλοντικά: μείωση ρύπων από καύση συμβατικών καυσίμων και από κατασκευαστικά υλικά
- οικονομικά: μείωση καταναλισκόμενων καυσίμων και του συνεπαγόμενου κόστους τους, μείωση κόστους εγκατάστασης και λειτουργίας ηλεκτρομηχανολογικού εξοπλισμού
- κοινωνικά: βελτίωση ποιότητας ζωής, βιώσιμη ανάπτυξη πόλεων [4,13]

II.3.2 ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ

Βιοκλιματικός σχεδιασμός ονομάζεται ο σχεδιασμός κτιρίων και χώρων με βάση το τοπικό κλίμα μιας περιοχής, ο οποίος αξιοποιεί την ηλιακή ενέργεια και τα φυσικά φαινόμενα του κλίματος με σκοπό την εξασφάλιση συνθηκών οπτικής και θερμικής άνεσης. Ο βιοκλιματικός σχεδιασμός αν και είναι ενσωματωμένος στην αρχιτεκτονική που χαρακτηρίζει κάθε τόπο σε ολόκληρη τη γη, θεωρείται από πολλούς ως μια νέα θεώρηση στην αρχιτεκτονική και σχετίζεται περισσότερο με την οικολογία παρά με την ενέργεια και την εξοικονόμηση της που δύναται να επιφέρει. Η βιοκλιματική αρχιτεκτονική με τις παρεμβάσεις της στο σχεδιασμό, στον τρόπο και στα υλικά κατασκευής, ικανοποιεί τις ανάγκες των κτιρίων για θέρμανση, φωτισμό και δροσισμό, τα εναρμονίζει με το φυσικό περιβάλλον, χρησιμοποιώντας στοιχεία από αυτό, και εξασφαλίζει την εξοικονόμηση ενέργειας.

Βασική αρχή του βιοκλιματικού σχεδιασμού είναι η αξιοποίηση των θετικών παραμέτρων του κλίματος, όπως η διαθέσιμη ηλιακή ενέργεια για την θέρμανση των κτιρίων, οι δροσεροί άνεμοι για τη φυσική ψύξη τους, η βλάστηση για το σκιασμό τους και το φυσικό φως για τον φωτισμό τους. Για να σχεδιαστεί ένα νέο κτίριο θα πρέπει να πραγματοποιηθεί μελέτη για το κλίμα του τόπου, το φυσικό περιβάλλον, τη θεά

,την ετήσια και ημερησία διακύμανση της θερμοκρασίας του αέρα, την ηλιακή ακτινοβολία, τους άνεμους και τη σχετική υγρασία της περιοχής. Ορισμένες από τις βιοκλιματικές τεχνικές που χρησιμοποιούνται στην Ελλάδα είναι οι εξής: α)Τεχνικές Θερμικής Προστασίας Κελύφους Κτιρίων (αυξημένη θερμομόνωση, ελαχιστοποίηση βόρειων και δυτικών ανοιγμάτων, ανεμοπροστασία, σκιασμός), β)Παθητικά Ηλιακά Συστήματα (χρήση νοτίων ανοιγμάτων, ηλιακών τοίχων και ηλιακών χώρων) και γ)Συστήματα και Τεχνικές Δροσισμού (σκιασμός, φυσικός αερισμός και δροσισμός από το έδαφος).

Έτσι σύμφωνα με τις αρχές του βιοκλιματικού σχεδιασμού και τις τεχνικές του, ένα κτίριο μπορεί να λειτουργήσει ως ηλιακός συλλέκτης και κατ' επέκταση ως αποθήκη θερμότητας ή ακόμα και ως παγίδα φυσικού δροσισμού. Κατά τη λειτουργία ενός κτιρίου ως συλλέκτη ηλιακής ενέργειας σημαντικά είναι τα ακόλουθα: α)ο επαρκής ηλιασμός του κτιρίου τον χειμώνα κατά τις πρωινές ώρες, β)το κτίριο να έχει σχήμα επιμήκες κατά τον άξονα Ανατολής – Δύσης, ώστε να προσφέρει μεγαλύτερη επιφάνεια προς τον Νότο για συλλογή ηλιακής ενέργειας τον χειμώνα, γ)ο προσανατολισμός του κτιρίου να είναι τέτοιος ώστε να εξασφαλίζεται ηλιασμός τον χειμώνα και σκιασμός το καλοκαίρι (πράγμα που πρακτικά για την Ελλάδα σημαίνει ότι το κτίριο πρέπει να είναι ανοιχτό προς το Νότο ή Νοτιοανατολικά γιατί η προσπίπτουσα ακτινοβολία είναι τριπλάσια τη χειμερινή περίοδο σε σχέση με το Δυτικό ή Ανατολικό προσανατολισμό ενώ το καλοκαίρι η ακτινοβολία αυτή μειώνεται στο μισό), δ)τα ανοίγματα του κτιρίου να διαθέτουν διατάξεις σκίασης και να εξασφαλίζουν αεροστεγανότητα, ενώ προτείνεται να είναι μεγάλα προς τον Νότο, ε)επειδή η Νότια πλευρά του κτιρίου δέχεται την περισσότερη ηλιακή ακτινοβολία τον χειμώνα και την λιγότερη το καλοκαίρι και είναι η φωτεινότερη πλευρά, προσφέρεται για χώρους που χρησιμοποιούνται όλη την ημέρα και στ) οι εξωτερικές επιφάνειες στα ζεστά κλίματα να βάφονται με ανοιχτά χρώματα ενώ στα ψυχρά με σκούρα (τα σκούρα χρώματα απορροφούν περισσότερη ηλιακή θερμότητα από τα ανοιχτά). Όταν το κτίριο λειτουργεί ως ηλιακός συλλέκτης πρέπει να έχει τη δυνατότητα να συγκρατήσει τη θερμότητα που δέχθηκε, να την αποθηκεύσει και να την επαναποδώσει στη διάρκεια της νύχτας. Η θερμότητα που δέχτηκε από την ηλιακή

ακτινοβολία πρέπει να παγιδευτεί και να μην διασκορπιστεί προς τα έξω. Η απώλεια θερμότητας σε ένα κτίριο μπορεί να γίνει είτε με αγωγιμότητα (μέσα από τοίχους, στέγες, δάπεδα και ανοίγματα), είτε με μετάβαση μέσω της κίνησης του αέρα ή ακόμα και με ακτινοβολία από το κέλυφος του κτιρίου όταν η εξωτερική θερμοκρασία είναι χαμηλότερη από την εσωτερική. Η αποθήκη θερμότητας είναι το κέλυφος του κτιρίου (τοίχοι, δάπεδο, οροφή) και τα χωρίσματα του. Τέλος για τη λειτουργία ενός κτιρίου ως παγίδα δροσισμού σημαντικά είναι ο σκιασμός του κτιρίου με τοποθέτηση βλάστησης και φυλλοβόλων δέντρων, ο δροσισμός των ανοιγμάτων του με οριζόντια ή κατακόρυφα σταθερά σκίαστρα ή με εσωτερικά ή εξωτερικά κινητά σκίαστρα και η θερμική αδράνεια κατασκευής η οποία επιβραδύνει τη μεταφορά θερμότητας στον εσωτερικό χώρο για αρκετές ώρες μέχρις ότου η εξωτερική θερμοκρασία αρχίσει να μειώνεται. [9,13]

II.3.3 ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ

Η μετάδοση θερμότητας μέσα από το κέλυφος του κτιρίου (τοίχοι, δώμα, πυλωτή) είναι υπεύθυνη για το 10% με 25% της συνολικής ενέργειας που χρησιμοποιείται από τα περισσότερα κτίρια ανάλογα με τις εξωτερικές συνθήκες και τα υλικά κατασκευής. Η πιο διαδεδομένη τεχνική θερμικής προστασίας του κτιριακού κελύφους είναι η θερμομόνωση.

Είναι γνωστό ότι ανάμεσα σε δύο σώματα με διαφορετικές θερμοκρασίες προκαλείται συνεχής ροή θερμότητας από το θερμότερο προς το ψυχρότερο και πως οι θερμικές απώλειες δεν νοούνται μόνο για την απώλεια της ζέστης ενός χώρου το χειμώνα αλλά και της δροσιάς το καλοκαίρι, όταν ο ατμοσφαιρικός αέρας είναι θερμότερος. Αυτή η ροή θερμότητας είναι αδύνατο να εμποδιστεί τελείως και μπορεί, μόνο, να περιοριστεί ως προς την ένταση και τη διάρκειά της.

Αυτό είναι κατορθωτό μόνο όταν υπάρχει έλεγχος των θερμικών απωλειών. Ο επιδιωκόμενος έλεγχος και περιορισμός των θερμικών απωλειών επιτυγχάνεται με τη θερμομόνωση του κελύφους, η οποία μειώνει το ρυθμό μετάδοσης της θερμότητας μέσω των εξωτερικών επιφανειών του κτιρίου. Πριν καταφύγει κανείς σε οποιαδήποτε μέτρα θερμομόνωσης για τον έλεγχο των θερμικών απωλειών πρέπει,

κατά το σχεδιασμό, να έχει υπόψη του τους βασικότερους παράγοντες που τις προκαλούν. Τέτοιοι παράγοντες είναι η τοποθεσία και ο προσανατολισμός του κτιρίου μέσα στον περιβάλλοντα χώρο (όσο περισσότερο εκτεθειμένο είναι ένα κτίριο στους ανέμους τόσο μεγαλύτερες απώλειες θερμότητας εμφανίζει), το μέγεθος των επιφανειών του εξωτερικού περιβλήματος του κτιρίου που είναι άμεσα εκτεθειμένες στις καιρικές συνθήκες, σε συνάρτηση με τον όγκο του κτιρίου (ένα ελεύθερο στο χώρο κτίριο εμφανίζει πολύ μεγαλύτερες απώλειες από ένα άλλο που είναι ενταγμένο σε ένα συνεχές σύστημα δόμησης), το πόσο εκτεθειμένοι στο περιβάλλον είναι οι διάφοροι χώροι του κτιρίου (χώροι τελείως εσωτερικοί θεωρείται ότι δεν παρουσιάζουν καμία θερμική μεταβολή) και τα εξωτερικά κουφώματα, τα οποία, ανάλογα με το μέγεθος, τον αριθμό και τη θέση τους στις όψεις ενός κτιρίου, επηρεάζουν τη ροή της θερμότητας και η κακή συναρμογή τους επιτρέπει τη διείσδυση ρευμάτων αέρα.

Ο ρυθμός ροής θερμότητας διαμέσου του κελύφους ενός κτιρίου εξαρτάται, μεταξύ άλλων, από το σύνολο των μέτρων που λαμβάνονται και κυρίως από τα υλικά που χρησιμοποιούνται. Η μελέτη και η σωστή εφαρμογή της θερμομόνωσης βασίζεται στον βέλτιστο συνδυασμό των μεθόδων και υλικών κατασκευής, τα οποία προσδίδουν συγκεκριμένες χαρακτηριστικές ιδιότητες στα δομικά στοιχεία του κτιρίου. Οι χαρακτηριστικές ιδιότητες των δομικών στοιχείων καθορίζουν σε μεγάλο βαθμό τη θερμική συμπεριφορά του κελύφους του κτιρίου και είναι οι ακόλουθες :

α. Ο συντελεστής θερμοπερατότητας, δηλαδή η ποσότητα θερμότητας που περνά σε ένα δευτερόλεπτο μέσα από τις απέναντι πλευρές ενός κύβου πλευράς 1m όταν η διαφορά θερμοκρασιών μεταξύ των δυο επιφανειών του στοιχείου είναι 1°K. Αυτή εξαρτάται από τις ιδιότητες που έχουν τα υλικά που συνθέτουν την κατασκευή ενός δομικού στοιχείου, δηλαδή το συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας, την περιεκτικότητά τους σε υγρασία και το πάχος τους.

β. Ο βαθμός διαπερατότητας του αέρα διαμέσου των δομικών στοιχείων, που εξαρτάται από το είδος της κατασκευής που διαμορφώνει το περίβλημα ενός χώρου και την επιφάνεια των ανοιγμάτων και τον τρόπο συναρμογής των κουφωμάτων.

γ. Η ειδική θερμότητα των δομικών στοιχείων του κτιρίου, που συμβάλλει στον περιορισμό του ρυθμού μεταβολής της θερμοπερατότητας των στοιχείων. Όταν οι τοίχοι και οι οροφές έχουν μεγάλη θερμοχωρητική ικανότητα, τότε η θερμότητα που συγκεντρώνουν ενόσω λειτουργεί η θέρμανση, αποβάλλεται όταν αυτή σταματήσει με αποτέλεσμα να εμποδίζεται η γρήγορη ψύξη των χώρων. Το αντίθετο συμβαίνει το καλοκαίρι όταν οι χώροι ψύχονται.

δ. Οι τιμές των συντελεστών θερμικής αγωγιμότητας και ειδικής θερμότητας των διαφόρων υλικών που συγκροτούν μια κατασκευή.

Η θερμομόνωση μπορεί να είναι είτε εσωτερική είτε εξωτερική με καθεμιά από τις δύο αυτές περιπτώσεις να έχει τα θετικά και τα αρνητικά της. Στην πρώτη, το μονωτικό υλικό τοποθετείται από την πλευρά του εσωτερικού χώρου και προστατεύεται από κάποιο στερεό δομικό υλικό. Στα πλεονεκτήματά της ότι έχει απλή κατασκευή, με αυτή ο χώρος θερμαίνεται πολύ γρήγορα, είναι φθηνότερη λύση σε σχέση με την εξωτερική θερμομόνωση και δεν απαιτείται ιδιαίτερη προστασία των μονωτικών από τις εξωτερικές επιδράσεις. Στα μειονεκτήματά της ότι ο χώρος ψύχεται πολύ γρήγορα καθώς μένει ανεκμετάλλευτη η θερμοχωρητικότητα του εξωτερικού τοίχου, δεν λύνεται το πρόβλημα των θερμογεφυρών (οι θερμογέφυρες είναι περιοχές του κελύφους με αυξημένη θερμική μετάδοση και κύριες επιπτώσεις τους είναι οι αυξημένες θερμικές απώλειες και ο σχηματισμός μούχλας και λεκέδων υγρασίας λόγω της συμπύκνωσης υδρατμών από τις μειωμένες θερμοκρασίες του κτιριακού στοιχείου), υπάρχει κίνδυνος ρηγματώσεων λόγω συστολών και διαστολών των δομικών υλικών από τις θερμοκρασιακές μεταβολές και πρόβλημα (μικρό) στην τακτοποίηση των ηλεκτρολογικών εγκαταστάσεων. Στην δεύτερη περίπτωση της εξωτερικής μόνωσης το μονωτικό υλικό τοποθετείται στο εξωτερικό μέρος του τοίχου. Στα θετικά της ότι δεν μειώνεται ο ωφέλιμος κατοικήσιμος όγκος, ο χώρος διατηρεί τη θερμότητα και μετά τη διακοπή της θέρμανσης και εξασφαλίζεται κάλυψη των θερμογεφυρών.

Σημαντικά θερμομονωτικά υλικά της Ελληνικής αγοράς είναι ο υαλοβάμβακας, ο πετροβάμβακας, ο περλίτης, η πολουρεθάνη και η εξηλασμένη πολυστερόλη.

Επιπλέον, χρησιμοποιούνται υλικά με μειωμένες περιβαλλοντικές επιπτώσεις -που είναι ανακυκλώσιμα, δεν απαιτούν μεγάλα ποσά ενέργειας για την παραγωγή τους όπως και δεν περιέχουν τοξικούς ρύπους-, όπως διογκωμένος άργιλος, διογκωμένος φελλός και ρολό από υπολείμματα βαμβακιού. Τέλος χρησιμοποιούνται υλικά αλλαγής φάσης που παρουσιάζουν υψηλή θερμοχωρητικότητα ανά μονάδα όγκου/μάζας, όπως είναι τα ένυδρα άλατα, τα κράματα μετάλλων οι παραφίνες, τα λιπαρά οξέα κ.α. και τα οποία επιτυγχάνουν αύξηση της θερμοχωρητικότητας των δομικών υλικών και επέκταση της χρήσης της ηλιακή ενέργειας. [9, 14, 15, 16]

II.3.4 ΥΑΛΟΠΙΝΑΚΕΣ

Οι μονοί υαλοπίνακες είναι εκείνοι που χρησιμοποιούνται πιο συχνά στην Ελλάδα. Η θερμική τους συμπεριφορά ωστόσο δεν συμφωνεί με τον ελληνικό κανονισμό θερμομόνωσης κτιρίων. Σε σύγκριση με τους άλλους τύπους υαλοπίνακα παρουσιάζουν την υψηλότερη ανταλλαγή ενέργειας μεταξύ εσωτερικού και εξωτερικού περιβάλλοντος ενώ επιτρέπουν την μέγιστη εισχώρηση σε φυσικό φως. Έτσι όλο και περισσότερο χρησιμοποιούνται οι διπλοί υαλοπίνακες. Αυτοί αποτελούνται από δυο φύλλα, γυαλιού, τα οποία διαχωρίζονται από ένα στρώμα αέρα. Σε σύγκριση με το σύστημα μονής υάλωσης οι διπλοί υαλοπίνακες περιορίζουν τις θερμικές απώλειες λόγω της θερμομονωτικής ιδιότητας του αέρα στο διάκενο γεγονός που έχει ως επακόλουθο την μείωση του κόστους ψύξης-θέρμανσης. Επιπλέον, παρουσιάζουν υψηλή διαπερατότητα σε φυσικό φως. Ορισμένα επιπλέον θετικά χαρακτηριστικά των διπλών υαλοπινάκων είναι η μείωση του θορύβου η μείωση των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα και η αύξηση του ζωτικού χώρου καθώς εξαλείφονται τα κρύα σημεία του χώρου σε σχέση με τη μονή υάλωση με αποτέλεσμα τη χρησιμοποίηση ολόκληρου του χώρου. Άλλα είδη σύγχρονων υαλοπινάκων που παράγονται και έχουν μεγαλύτερη ανθεκτικότητα στη θερμότητα και σε δυνάμεις καμπύλωσης, προσφέρουν μεγαλύτερη ασφάλεια. [9,17]

II.3.5 ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

Οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας (ΑΠΕ), είναι μορφές εκμεταλλεύσιμης ενέργειας που προέρχονται από διάφορες φυσικές διαδικασίες, όπως ο άνεμος η γεωθερμία, η κυκλοφορία του νερού και άλλες. Για την εκμετάλλευση τους δεν απαιτείται κάποια ενεργητική παρέμβαση όπως εξόρυξη, άντληση ή καύση, όπως με τις μέχρι τώρα χρησιμοποιούμενες πηγές ενέργειας αλλά απλώς η εκμετάλλευση της ήδη υπάρχουσας ροής ενέργειας στη φύση. Επιπλέον, πρόκειται για «καθαρές» μορφές ενέργειας, πολύ «φιλικές» στο περιβάλλον που δεν αποδεσμεύουν διοξείδιο του άνθρακα ή τοξικά και ραδιενεργά απόβλητα όπως οι υπόλοιπες πηγές ενέργειας που χρησιμοποιούνται σε μεγάλη κλίμακα. Έτσι, οι ΑΠΕ θεωρούνται από πολλούς μία αφετηρία για την μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης και την επίλυση των οικολογικών προβλημάτων που αντιμετωπίζει η Γη. Ως «ανανεώσιμες πηγές» θεωρούνται γενικά οι εναλλακτικές των παραδοσιακών πηγών ενέργειας (π.χ. του πετρελαίου ή του άνθρακα), όπως η ηλιακή και η αιολική. Οι ΑΠΕ έχουν μελετηθεί ως λύση στο πρόβλημα της αναμενόμενης εξάντλησης των (μη ανανεώσιμων) αποθεμάτων ορυκτών καυσίμων.

Ορισμένες εφαρμογές των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας είναι οι εξής:

- Παθητικά ηλιακά συστήματα για θέρμανση δροσισμό φωτισμό κτιρίων
- Ενεργητικά ηλιακά συστήματα μεμονωμένα ή ενσωματωμένα σε κτίρια
- Φωτοβολταϊκά συστήματα
- Γεωθερμικές αντλίες
- Συστήματα τηλεθέρμανσης
- Συστήματα συμπαραγωγής με αξιοποίηση βιομάζας
- Ηλεκτροδότηση κτιρίων [9, 18]

II.3.6 ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΥΛΙΚΩΝ

Η επιλογή των κατασκευαστικών υλικών που χρησιμοποιούνται στα κτίρια επηρεάζει την ενεργειακή συμπεριφορά των κτιρίων, καθώς τα υλικά εμπεριέχουν διαφορετικά ποσά ενέργειας. Επιπλέον επηρεάζουν και την ποιότητα του εσωτερικού αέρα λόγω του ότι εκπέμπουν χημικούς ρύπους. Τα κατασκευαστικά υλικά σε ολόκληρο τον κύκλο ζωής τους, από την εξόρυξη, παραγωγή, διακίνηση, προμήθεια, κατασκευή, χρήση, αποδόμησή τους, έχουν σημαντικές ενεργειακές και περιβαλλοντικές επιπτώσεις. Η ενέργεια που εμπεριέχει ένα υλικό περιλαμβάνει την ποσότητα ενέργειας που καταναλώθηκε κατά τη διαδικασία παραγωγής, κατασκευής, χρήσης και διάθεσης του, μετά τη χρήσιμη διάρκεια ζωής του. Η κατασκευή ενός περιβαλλοντικά φιλικού κτιρίου δεν σημαίνει μόνο χαμηλή ενεργειακή κατανάλωση αλλά και χρήση υλικών που έχουν τις μικρότερες δυνατές περιβαλλοντικές επιπτώσεις, ενώ η χρήση τοπικά διαθέσιμων υλικών περιορίζει το κόστος κατασκευής και τα αρνητικά περιβαλλοντικά επακόλουθα. [19]

ΛΙΘΟΙ

Τα περισσότερα είδη λίθων είναι ανθεκτικά με μικρή απαίτηση συντήρησης. Επίσης έχουν μεγάλη θερμική μάζα, δηλαδή όταν θερμαίνονται αποθηκεύουν τη θερμότητα και τη διοχετεύουν με αργό ρυθμό στο περιβάλλον, γεγονός που μπορεί να παίξει σημαντικό ρόλο στην εξοικονόμηση ενέργειας. Επιπλέον μικρά ποσά ενέργειας απαιτούνται για την εξόρυξη και την επεξεργασία τους. Ωστόσο οι λίθοι προέρχονται από μη ανανεώσιμους πόρους, μεγάλα ποσά ενέργειας απαιτούνται για την μεταφορά τους σε μεγάλες αποστάσεις ενώ τα λατομεία εξόρυξης τους έχουν βαρύτερες επιπτώσεις στο περιβάλλον. Έτσι, οι στρατηγικές που πρέπει να ακολουθούνται στο πλαίσιο της εξοικονόμησης ενέργειας για τους λίθους είναι η επιλογή τοπικών λίθων, λίθων από ανακύκλωση και ο σχεδιασμός κτιρίων να εκμεταλλεύεται τη μεγάλη τους θερμική μάζα (για παράδειγμα να εγκαθίστανται σε πατώματα κοντά σε μεγάλα ανοίγματα ή παράθυρα).

ΠΛΙΝΘΟΙ

Οι πλίνθοι είναι από τα πρώτα δομικά υλικά που κατασκευάστηκαν από τον άνθρωπο. Η πρώτη υλη- ο πυλός- βρίσκεται σε αφθονία. Τα πρώτα τούβλα ήταν μείγματα πηλού με άχυρα ή με κάποιο άλλο συνδετικό μέσο. Η έψηση τους γινόταν με τον ήλιο. Όπως και οι λίθοι, έχουν υψηλή θερμική μάζα γεγονός που πρέπει να εκμεταλλεύεται ο σχεδιασμός κτιρίων. Ωστόσο, σε αντίθεση με τους λίθους για την παραγωγή τους καταναλώνονται υψηλά ποσά ενέργειας λόγω της έψησης και για αυτό έχουν μεγάλη ενσωματωμένη ενέργεια.

ΞΥΛΟ

Η χρήση του ξύλου είναι ευρεία. Από περιβαλλοντικής άποψης έχει αρκετά θετικά όπως ότι προέρχεται από ανανεώσιμους πόρους , δεσμεύει ποσότητες διοξειδίου της ατμόσφαιρας, έχει μικρή ενσωματωμένη ενεργεία και είναι ανακυκλώσιμο υλικό. Τα περιβαλλοντικά προβλήματα που παρουσιάζει συσχετίζονται με τον αφανισμό σπανίων ειδών ξυλείας και την καταστροφή δασών. Ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δίνεται στα προϊόντα ξυλείας να προέρχονται από δάση με αειφόρο διαχείριση. Επίσης συχνά μεταφέρεται σε μεγάλες αποστάσεις αυξάνοντας τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις. Έτσι στο πλαίσιο της εξοικονόμησης ενέργειας το ξύλο πρέπει να επαναχρησιμοποιείται ,να αποφεύγεται η χρήση σπανίων ειδών του, να χρησιμοποιούνται όπου είναι δυνατό προϊόντα ξύλου τοπικά και να επιλέγονται προϊόντα ξύλου χωρίς φορμαλδεΐδη.

ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ

Το σκυρόδεμα έχει μεγάλη θερμική μάζα λόγω της αντοχής του και της ανθεκτικότητας του στην υγρασία, χρησιμοποιείται σε διάφορες εφαρμογές όπως είναι οι θεμελιώσεις ενώ οι πρώτες ύλες για την παράγωγή του (άμμος, τσιμέντο Portland) είναι άφθονα στη φύση. Ωστόσο, δεν είναι «πράσινο» υλικό και προκαλείται υψηλή εκπομπή διοξειδίου του άνθρακα κατά την παράγωγή του. Έτσι, οι στρατηγικές που

πρέπει να ακολουθούνται για το σκυρόδεμα στο πλαίσιο της εξοικονόμησης ενέργειας είναι να υπάρχει εκμετάλλευση της θερμικής του μάζας στον ενεργειακό σχεδιασμό, να προτιμώνται ελαφροβαρείς κατασκευές με μικρές απαιτήσεις θεμελίωσης και να αντικαθίσταται μέρος του τσιμέντου Portland με υποκατάστατα.

ΓΥΑΛΙ

Τα βασικά συστατικά του γυαλιού η άμμος, το ανθρακικό νάτριο και ο ασβέστης, είναι σε αφθονία στη φύση. Μπορεί εύκολα να ανακυκλωθεί, χωρίς η ποιότητα του να χαλάσει ενώ επιτρέπει τη διέλευση του φωτός στο εσωτερικό των κτιρίων, (βασικό στοιχείο για τη φυσική και ψυχολογική διάθεση των ανθρώπων), μειώνοντας την ανάγκη για τεχνητό φωτισμό. Ωστόσο η διαδικασία παράγωγής του σε υψηλές θερμοκρασίας (πάνω από 1500°C) απαιτεί την κατανάλωση υψηλών ποσών ενέργειας ενώ εκτεταμένη χρήση του θέλει προσοχή για την κατανάλωση ενέργειας. Σήμερα, σημαντική πρόοδο έχει σημειωθεί στην τεχνολογία του με την παράγωγή νέων προϊόντων με στόχο την εξοικονόμηση ενέργειας.

ΜΕΤΑΛΛΑ

Η χρήση των μετάλλων στη σύγχρονη αρχιτεκτονική είναι εκτεταμένη (χαλκός, σίδηρος, κασσίτερος), ενώ ανακυκλώνονται εύκολα (διαδικασία η όποια και εδραιώνεται ευκολότερα λόγω του υψηλότερου κόστους τους). Συγκριτικά, όμως, με τα άλλα υλικά τα μέταλλα έχουν την μεγαλύτερη ενσωματωμένη ενέργεια (300 φορές μεγαλύτερη από αυτή του ξύλου), ενώ η εξόρυξη τους καταστρέφει το περιβάλλον. Επιπλέον επειδή είναι πολύ καλοί αγωγοί της θερμότητας μπορούν να σχηματίσουν ψυχρές γέφυρες στο κτίριο. Έτσι, προτείνεται η χρήση μετάλλων σε λεπτές τομές, παρά σε συγκόλληση, ώστε να ανακυκλώνονται εύκολα και έτσι να έχουν πολύ μικρότερη περιεχομένη ενέργεια, ενώ καλό είναι να χρησιμοποιούνται ανακυκλωμένα μέταλλα και στοιχεία, όπου είναι δυνατό.

ΕΠΙΧΡΙΣΜΑΤΑ

Τα επιχρίσματα (σοβάδες) είναι η επικάλυψη των τοίχων και του σκελετού (υποστυλώματα, δοκάρια) με ένα ή περισσότερα στρώματα κονιάματος. Τα επιχρίσματα αποτελούν σημαντικό στοιχείο αισθητικής και προστασίας των εξωτερικών επιφανειών των κτιρίων και ενισχύουν τη θερμομόνωση των κτιρίων. Από περιβαλλοντικής σκοπιάς τα επιχρίσματα από ασβέστη και γύψο είναι προτιμότερα από τα τσιμεντιτικά γιατί είναι περισσότερο διαπερατά στη θερμότητα και στην υγρασία, επιτρέποντας την αναπνοή της τοιχοποιίας και την αποφυγή συμπύκνωσης.

ΠΛΑΣΤΙΚΑ

Αν και οι πρώτες ύλες για την παράγωγή των πλαστικών είναι φυσικά οργανικά υλικά (πετρέλαιο), λόγω του μεγάλου βαθμού επεξεργασίας τους δεν μπορούν να θεωρηθούν φυσικά υλικά και πολλά από αυτά δεν είναι βίο-αποικοδομήσιμα. Επιπρόσθετα για την παράγωγή τους απαιτούνται υψηλά ποσά ενέργειας και μολύνουν το περιβάλλον. Πολλά από αυτά είναι εύφλεκτα και εκπέμπουν τοξικά αέρια κατά την καύση τους. [9]

II.3.7 ΠΡΑΣΙΝΑ ΥΛΙΚΑ

Όπως είναι γνωστό τα στάδια του κύκλου ζωής των υλικών είναι τα εξής:

- 1.Στάδιο πριν την κατασκευή (παραγωγή)
- 2.Κατασκευαστικό στάδιο (χρήση)
- 3.Στάδιο Μετα-κτηριακής χρήσης (κατανάλωση)

Σε καθένα από τα παραπάνω στάδια τα υλικά πρέπει να έχουν ορισμένα πράσινα χαρακτηριστικά που θα τα καθιστούν περιβαλλοντικά φιλικά. Στο στάδιο πριν την κατασκευή θα πρέπει να ελαχιστοποιείται η παραγωγή απορριμμάτων ,να μειώνεται η ρύπανση προς το περιβάλλον και να χρησιμοποιούνται ανακυκλούμενα φυσικά υλικά και υλικά με μικρή περιεχόμενη ενέργεια. Στο κατασκευαστικό στάδιο θα πρέπει τα υλικά που θα χρησιμοποιηθούν να είναι ενεργειακά αποδοτικά , να μην είναι τοξικά να είναι φυσικά και να έχουν μεγάλο χρόνο ζωής. Τέλος, στο στάδιο της

μετα-κτηριακής χρήσης τα υλικά θα πρέπει να είναι βιοδιασπώμενα, να έχουν τη δυνατότητα επαναχρησιμοποίησης, να έχουν ανακυκλώσιμο περιεχόμενο και να προέρχονται από ανανεώσιμους πόρους.

Ορισμένα φυσικά ή αλλιώς πράσινα υλικά, τα οποία κρίνονται κατάλληλα για κατασκευές είναι τα εξής:

- Λίθοι (ασβεστόλιθοι , σχιστόλιθοι, τραβερτίνη, μάρμαρο, γρανίτης): Τα υλικά αυτά χαρακτηρίζονται από μεγάλη ανθεκτικότητα
- Κεραμικά: Τα κεραμικά και οι πορσελάνες είναι χημικά αδρανή
- Φελλός: Είναι υλικό ηχομονωτικό, μονωτικό και ανθεκτικό στα αρμολογήματα στο πάτωμα
- Σκληρή ξυλεία(βελανιδιά, κερασιά, πεύκο, σφεντάμι): Τα υλικά αυτά με την κατάλληλη προστασία μπορούν να χαρακτηριστούν από μεγάλη ανθεκτικότητα
- Μπαμπού: Εξίσου πολύ ανθεκτικό υλικό. [20]

II.4 ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΦΘΟΡΑΣ ΤΩΝ ΥΛΙΚΩΝ ΣΤΟΝ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟ ΕΠΕΜΒΑΣΕΩΝ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ ΚΑΙ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΒΕΛΤΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗΣ

Η φθορά των υλικών είναι ο σημαντικότερος παράγοντας που πρέπει να μελετάται και να αναλύεται κατά την εφαρμογή επεμβάσεων συντήρησης γενικότερα και κυρίως σε ιστορικά κτίρια και μνημεία. Κατά την εφαρμογή τους σε ένα ιστορικό κτίριο πρέπει να υπάρχει σεβασμός σε αυτό και να τεθεί ως στόχος η επανένταξή του με κάποια λειτουργική χρήση που δεν θα αλλοιώνει τις αξίες του και ούτε θα εμπεριέχει κινδύνους για την περαιτέρω φθορά του. Ειδικά όταν πρόκειται

για την εφαρμογή μίας μη αναστρέψιμης επέμβασης, πρέπει πάντα να προηγείται μελέτη για αυτή. Προϋπόθεση κάθε επιτυχημένης επέμβασης είναι η γνώση του κτιρίου σε βάθος και κυρίως η σωστή μελέτη και ανάλυση της φθοράς του .Αυτό επιτυγχάνεται με γνώση του ιστορικού του (ηλικία, υλικά, αποκαταστάσεις, αναστηλώσεις κ.λπ.), της παρούσας κατάστασης του (μετρήσεις, φωτογραφίες, ανάλυση και προέλευση υλικών, περιβαλλοντικά δεδομένα) και της συντήρησης του η οποία συνίσταται στα εξής:

A. Δομική Συντήρηση (αποκατάσταση στατικής ευστάθειας)

- i. Μέταλλα (μηχανική αντοχή, αντοχή στη διάβρωση, συντελεστής θερμικής διαστολής).
- ii. Κονιάματα, τσιμέντα, σκυρόδεμα, πετρώματα (μηχανική αντοχή, αντοχή στη διάβρωση, συντελεστής θερμικής διαστολής, επίδραση των κονιαμάτων σε μέταλλα και δομικά πετρώματα).

B. Συντήρηση επιφάνειας.

- i. Μετρήσεις (ταχύτητα φθοράς, τριχοειδής αναρρίχηση, απορρόφηση νερού, πορώδες, κατανομή πόρων, ηλεκτρική αγωγιμότητα, συντελεστής θερμικής διαστολής των πετρωμάτων).
- ii. Μηχανισμοί φθοράς.
- iii. Εργαστηριακές μετρήσεις και επί τόπου δοκιμές επιλεγμένων ή και νέων μεθόδων και υλικών: α) Καθαρισμού, β) Στερέωσης, γ) Προστασίας, δ) Τεχνητής Πατίνας.

Το ιστορικό του κτιρίου χρησιμεύει στο να γίνει γνωστή η ηλικία του , προκειμένου μαζί με όλους τους άλλους παράγοντες (κλιματολογικές συνθήκες, ρύπανση και λοιποί παράγοντες φθοράς) να αποκαλυφθούν η ταχύτητα και η ένταση της φθοράς και να σχεδιαστούν οι επεμβάσεις με γνώμονα την αποτελεσματική αντιμετώπιση της. [21]

Ωστόσο η φθορά των δομικών υλικών είναι σημαντικός παράγοντας που πρέπει να λαμβάνεται υπόψη και στις επεμβάσεις ενεργειακής βελτιστοποίησης και κυρίως κατά την μόνωση των κατασκευών στις οποίες συγκαταλέγονται τα ιστορικά κτίρια και τα μνημεία. Από τους πλέον επικίνδυνους εχθρούς των κατασκευών θεωρείται η

υγρασία που προκαλεί πολλές φορές, εάν δεν εντοπιστεί, σοβαρά προβλήματα κυρίως στον φέροντα οργανισμό(σκελετού κτιρίου). Επίσης, προκαλεί φυσικές μηχανικές και χημικές κακώσεις στα κτίρια που μπορεί να μειώσουν ή να αδρανοποιήσουν τη θερμομονωτική τους ιδιότητα και να αναπτυχθούν φυτικοί και ζωικοί οργανισμοί, που μπορεί να βλάψουν την υγεία των ανθρώπων που ζουν στο κτίριο. Ένας άλλος μεγάλος εχθρός των κατασκευών είναι η ατμοσφαιρική ρύπανση και κατά επέκταση η όξινη βροχή που προκαλείται από αυτή και οδηγούν σε φθορά του σιδηροπλισμού, σε ενανθράκωση του σκυροδέματος και σε επικαθήσεις σε υαλοπίνακες. Επιπλέον πρέπει να λαμβάνονται υπόψιν και οι θερμοκρασιακές μεταβολές (κατά τις διάφορες εποχές του χρόνου αλλά και μέσα στην ίδια μέρα από το πρωί ως το βράδυ) καθώς υπάρχει κίνδυνος ρηγματώσεων λόγω συστολών και διαστολών των δομικών υλικών. Έτσι απαραίτητα για την αντιμετώπιση των παραπάνω προβλημάτων είναι η προστασία του θερμομονωτικού υλικού (από συμπύκνωση και δρόσο με φράγμα υδρατμών), η παρεμπόδιση της διείσδυσης νερών βροχής, που θα έχει ως συνέπεια την πρόκληση ανεπανόρθωτης ζημιάς στο θερμομονωτικό υλικό, και η αποφυγή της δημιουργίας θερμογεφυρών που αυξάνουν τις θερμικές απώλειες και δημιουργούν θερμικές τάσεις στα επιμέρους υλικά που συνθέτουν την κατασκευή και οδηγούν στον σχηματισμό μούχλας και λεκέδων υγρασίας (λόγω της συμπύκνωσης υδρατμών από τις μειωμένες θερμοκρασίες του κτιριακού στοιχείου). [15, 16]

II.5 ΟΛΟΚΛΗΡΩΜΕΝΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ

Τρεις είναι οι βάσεις της ολοκληρωμένης ενεργειακής προσέγγισης: η αειφορία , η εξοικονόμηση ενέργειας και η συμβατότητα των δομικών υλικών. Αναφορικά με την αειφόρα απαιτείται η ενσωμάτωση των αρχών του οικολογικού σχεδιασμού στην κατασκευή κτιρίων ή σε επεμβάσεις συντήρησης κτιρίων και μνημείων με σκοπό την ελαχιστοποίηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων των κτιρίων καθ' όλη τη διάρκεια ζωής τους. Όσον αφορά στην εξοικονόμηση ενέργειας τρεις είναι οι βασικοί άξονες της: τα ενεργειακά συστήματα (συστήματα θέρμανσης, αερισμού, φωτισμού), τα δομικά συστήματα (συστήματα μόνωσης) και η χρήση-αξιοποίηση τους από τον

άνθρωπο. Τέλος, σχετικά με την συμβατότητα των δομικών υλικών αυτή αφορά τις μηχανικές, θερμικές και φυσικομηχανικές ιδιότητες των υλικών και την επιδεκτικότητά τους στη φθορά ως μέρος ενός δομικού συνόλου. Η ολοκληρωμένη προσέγγιση στοχεύει στο να μειωθεί η κατανάλωση υλικών η ενσωματωμένη ενέργεια τους καθώς και τα απορρίμματα που προκύπτουν από αυτά, να δοθεί η δυνατότητα στα κτίρια να παράγουν αυτόνομα μεγάλο ποσοστό της απαιτούμενης για την κάλυψη των αναγκών τους ενέργειας ,να μειωθούν στον μέγιστο δυνατό βαθμό οι εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα από τον κτιριακό τομέα και να μειωθεί η τελική κατανάλωση ενέργειας στα κτίρια. Για την επίτευξη των παραπάνω στόχων καθοριστικής σημασίας μπορούν να αποτελέσουν οι παρακάτω στρατηγικές της έρευνας και της ανάπτυξης:

- Νέα δομικά προϊόντα με βελτιωμένες μηχανικές και θερμικές ιδιότητες
- Νέες αρχιτεκτονικές ιδέες βιοκλιματικού σχεδιασμού
- Αειφόρος δόμηση
- Έμφαση στις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας
- Αποτελεσματικότερος ενεργειακός εξοπλισμός κτιρίων
- Επαναξιολόγηση παραδοσιακών τεχνικών δόμησης
- Αναμόρφωση και προσαρμογή της νομοθεσίας [9]

II.6 ΒΑΣΕΙΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

II.6.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Τα συστήματα πληροφοριών συμβάλλουν σημαντικά στη συντήρηση των ιστορικών κτιρίων. Οι σύγχρονες αρχές και η φιλοσοφία της συντήρησης των ιστορικών κτιρίων απαιτεί την εφαρμογή προτύπων συντήρησης και διαχείρισης των φυσικών φαινομένων φθοράς τους. Η φθορά των μνημείων μπορεί να επιβραδυνθεί με τακτικές επιθεωρήσεις, συνεχή φροντίδα και καθορισμένες διαδικασίες συντήρησης αυτών. Πολλές φορές οι λύσεις για τις διάφορες μικροκλιματικές

συνθήκες και η πρόληψη της φθοράς αποτελεί μεγάλη πρόκληση για την επιστήμη και την τεχνολογία και κατά τη διάρκεια των τελευταίων τριών δεκαετιών τα συστήματα πληροφοριών ασκούν σημαντική επιρροή στο σχεδιασμό και στη διαχείριση της αρχιτεκτονικής υποδομής. Η τάση αυτή έχει επεκταθεί και στον τομέα των ιστορικών κτιρίων και τα πληροφοριακά συστήματα χρησιμοποιούνται πλέον από τους διαχειριστές των ιστορικών κτιρίων. Πέρα από τη βοήθεια που παρέχουν στους ιδιοκτήτες, αλλά και στους διαχειριστές στη επιβράδυνση της φθοράς των ιστορικών κτιρίων, συμβάλλουν στην αντιμετώπιση κοινωνικών, πολιτικών και οικονομικών θεμάτων που επιδρούν στη συντήρησή τους, όπως η διαχείριση ενέργειας, η νομοθεσία, το κόστος, η πρόσβαση, η τρομοκρατία, βανδαλισμοί, κλοπές, αλλαγή χρήσης.

Η βάση δεδομένων αποτελεί το βασικό υποστηρικτικό εργαλείο όλων των φάσεων εργασιών, όπως η επιθεώρηση, η διάγνωση, η μελέτη και οι εργασίες επεμβάσεων, ο έλεγχος και η αποτίμηση των επεμβάσεων. Με τη χρήση βάσης δεδομένων επιτυγχάνεται γρήγορη εύκολη αποθήκευση δεδομένων, γρήγορη ανάκληση τους και συνεχής ανανέωση τους. Η ύπαρξη της βάσης δεδομένων θα κάνει εφικτή τη συστηματοποίηση της πληροφορίας, έτσι ώστε η πληροφορία να συγκροτείται με τον βέλτιστο δυνατό τρόπο και να γίνεται η καλύτερη εκμετάλλευσή της. Η ποιότητα για την βάση δεδομένων καθορίζεται από την εύκολη αποθήκευση και ανάκληση της πληροφορίας, την καθολική, περιεκτική και δυναμική αποθήκευση της πληροφορίας και τη δυνατότητα συσχέτισης πληροφοριών.

Όπως γίνεται αντιληπτό για να ληφθούν αποφάσεις, χρειάζονται πληροφορίες. Επειδή χρειάζονται πολλές πληροφορίες, έχουν αναπτυχθεί αντίστοιχα πληροφοριακά συστήματα. Για να προκύψουν πληροφορίες, πρέπει να υπάρχουν αρχεία με τα δεδομένα που χρειάζονται. Οι όροι δεδομένα και πληροφορίες συχνά χρησιμοποιούνται με την ίδια σημασία, για αυτό κρίνεται σκόπιμο να διευκρινιστούν.

Δεδομένα είναι τα απομονωμένα ακατέργαστα γεγονότα που αντιπροσωπεύουν ποσότητες, ενέργειες, πράγματα κ.λ.π. που μπορούν να καταγραφούν και περιγράφουν αντικειμενικά τον πραγματικό κόσμο. Τα δεδομένα, αν συσχετιστούν μεταξύ τους και επεξεργαστούν με τον κατάλληλο τρόπο, δημιουργούν τα σχετικά

συμπεράσματα. Αποτελούν τα κύρια συστατικά από τα οποία βγαίνουν οι πληροφορίες. Αν και τα δεδομένα είναι τα απαραίτητα συστατικά από τα οποία βγαίνουν οι πληροφορίες, πρέπει να γίνει αντιληπτό ότι όλα τα δεδομένα δε δημιουργούν πληροφορίες. Το κάθε πρόβλημα που παρουσιάζεται είναι διαφορετικό και πρέπει να υπάρχουν δεδομένα που να έχουν σχέση με το συγκεκριμένο αυτό πρόβλημα. Πληροφορίες είναι τα αποτελέσματα της επεξεργασίας των δεδομένων και διαφέρουν βασικά από τα στοιχεία στο ότι, ενώ αυτά είναι ακατέργαστα μηνύματα, οι πληροφορίες δίνουν γνώσεις για την αντίληψη της πραγματικής καταστάσεως και βοηθούν στην ορθή λήψη αποφάσεων. Οι πληροφορίες θεωρούνται ότι ανήκουν σε ψηλότερο επίπεδο δραστηριότητας, γιατί σχετίζονται με τη λήψη αποφάσεων.

Για να είναι δυνατό να δημιουργηθούν πληροφορίες από τα δεδομένα, πρέπει να έχουν γίνει τα ακόλουθα:

1. Επιλογή των δεδομένων που χρειάζονται για τις συγκεκριμένες πληροφορίες.
2. Καθορισμός της μορφής των δεδομένων .
3. Συγκέντρωση των δεδομένων.
4. Έλεγχος των δεδομένων για την ορθότητα τους.
5. Ταξινόμηση των δεδομένων κατά κατηγορίες.
6. Ταξινόμηση των δεδομένων μέσα στις διάφορες κατηγορίες.
7. Αποθήκευση των δεδομένων σε ένα μέσο καταχώρησης κατά συστηματικό τρόπο.
8. Ενημέρωση των δεδομένων που έχουν κατά διαστήματα αλλαγές.

Τα δεδομένα, στα οποία έχουν γίνει οι πιο πάνω εργασίες, μπορούν να υποστούν επεξεργασία και να δημιουργηθούν οι ορθές και αναγκαίες πληροφορίες. Τα δεδομένα πρέπει να είναι οργανωμένα κατά τρόπο, που να διευκολύνεται ο εντοπισμός τους και γενικά η χρήση τους. [22]

II.6.2 ΒΑΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΚΑΙ ΒΑΣΙΚΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ ΤΗΣ

Μια Βάση Δεδομένων (data base) είναι μια συλλογή αλληλοσχετιζόμενων δεδομένων (data) που αποθηκεύονται μαζί χωρίς άχρηστους πλεονασμούς (redundancies) για την εξυπηρέτηση πολλών εφαρμογών. Η αποθήκευση των δεδομένων είναι τέτοια ώστε τα δεδομένα να είναι ανεξάρτητα των προγραμμάτων που τα διαχειρίζονται ενώ η οργάνωση των δεδομένων είναι τέτοια ώστε να μπορούν να υλοποιηθούν νέες εφαρμογές χωρίς ιδιαίτερο κόπο και χωρίς να αλλάξει οτιδήποτε στις παλιές.

Με απλά λόγια μια βάση δεδομένων είναι μια συλλογή από εγγραφές και αρχεία, τα οποία είναι οργανωμένα έτσι ώστε να εξυπηρετούν έναν συγκεκριμένο σκοπό. Οποιοδήποτε σύστημα Β.Δ. αποτελείται από δεδομένα (Data), υλικό (Hardware), λογισμικό (Software), χρήστες (Users) . Σε αυτά μπορούν να προστεθούν και οι «διαδικασίες» δηλαδή οι οδηγίες και οι κανόνες που καθορίζουν την σχεδίαση και τη χρήση του συστήματος της βάσης δεδομένων.

Μία βάση δεδομένων έχει τις ακόλουθες ιδιότητες :

- Αναπαριστά κάποια άποψη του πραγματικού κόσμου, η οποία μερικές φορές λέγεται “μικρόκοσμος” ή “Πεδίο Αναφοράς”. Οι αλλαγές στο μικρόκοσμο αντανακλώνται στη βάση δεδομένων
- Μία βάση δεδομένων είναι μία συνεκτική συλλογή δεδομένων που έχει κάποια εγγενή σημασία. Μια τυχαία διευθέτηση δεδομένων δεν αποτελεί βάση δεδομένων.
- Μία βάση δεδομένων σχεδιάζεται, χτίζεται και γεμίζει με δεδομένα για κάποιο συγκεκριμένο σκοπό. Προορίζεται για μια συγκεκριμένη ομάδα χρηστών και για κάποιες προκαθορισμένες εφαρμογές για τις οποίες οι χρήστες αυτοί ενδιαφέρονται. [23]

II.6.3 ΑΝΑΓΚΑΙΟΤΗΤΑ ΒΑΣΗΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

Ο πιο βασικός λόγος χρησιμοποίησης συστημάτων βάσεων δεδομένων είναι ότι ένα τέτοιο σύστημα εφοδιάζει την εκάστοτε επιχείρηση με Κεντρικό Έλεγχο (centralized control) των λειτουργικών στοιχείων (operational data) της. Άρα, ο σχεδιασμός των εφαρμογών γίνεται κεντρικά, υιοθετούνται πρότυπα, αποφεύγονται πλεονασμοί κατά την φύλαξη στοιχείων κλπ.

Αντίθετα με το χειροκίνητο αρχειακό σύστημα με τα πολλά ξεχωριστά και ασύνδετα αρχεία του, η βάση δεδομένων αποτελείται από λογικά συνδεόμενα δεδομένα που αποθηκεύονται σε μια μοναδική «αποθήκη» δεδομένων. Για αυτό η βάση δεδομένων αντιπροσωπεύει την αλλαγή στον τρόπο που τα δεδομένα που απευθύνονται στον τελικό χρήστη, αποθηκεύονται, είναι πρόσβαση και διαχειρίζονται. [24]

II.6.4 ΛΟΓΙΣΜΙΚΑ ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑΣ ΒΑΣΕΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

Πολλά προϊόντα λογισμικού σχετικά με βάσεις δεδομένων υπάρχουν στην αγορά, γεγονός που καθιστά ιδιαίτερα δύσκολη την επιλογή του κατάλληλου για την εκάστοτε εφαρμογή. Όλα τα προϊόντα των βασικών κατασκευαστών βάσεων δεδομένων έχουν πολλά κοινά χαρακτηριστικά, αλλά καθένα έχει και κάποια ιδιαίτερα. Η επιλογή γίνεται ανάλογα με τις απαιτήσεις, την πλατφόρμα, την άδεια χρήσης και τις ανάγκες της εφαρμογής. Αφού γίνει η επιλογή του λογισμικού βάσεων δεδομένων, πρέπει να αποφασιστεί αν θα χρησιμοποιηθεί το εγγενές λογισμικό διαχείρισης βάσης δεδομένων, ένα πακέτο διαχείρισης βάσης δεδομένων τρίτου, ή ίσως ένας συνδυασμός των δύο. Παρακάτω γίνεται αναφορά στα διάφορα πακέτα λογισμικού βάσεων δεδομένων με ανάλυση μερικών από τα σημαντικότερα χαρακτηριστικά του καθενός.

Open Source Servers Βάσεων Δεδομένων

Οι διαθέσιμοι πηγαίου κώδικα (open source) servers βάσεων δεδομένων, είναι μια εναλλακτική λύση στο εμπορικό λογισμικό. Τυπικά διατίθενται δωρεάν, ή έχουν μια ονομαστική ελάχιστη χρέωση άδειας χρήσης του λογισμικού. Όπως υπονοείται και από το όνομά τους, ο κώδικας είναι "ανοιχτός" ώστε κάθε τροποποίηση ή προσαρμογή να είναι εφικτή. Η χρήση τους συνήθως γίνεται σε συστήματα οικιακής χρήσης, καθώς και για την ικανοποίηση στόχων εκμάθησης. Γνωστοί open source servers βάσεων δεδομένων είναι:

- *MySQL*
- *PostgreSQL*
- *SAP DB*

Desktop Βάσεις Δεδομένων

Οι desktop βάσεις δεδομένων βρίσκονται σε έναν υπολογιστή και τυπικά σχεδιάζονται ως περιβάλλον ενός χρήστη. Μερικές μάλιστα έχουν και δυνατότητες δικτύωσης. Σήμερα το σημαντικότερο λογισμικό desktop βάσεων δεδομένων θεωρείται η *Microsoft Access*.

- *Microsoft Access*

Με τα χρόνια έχει αναπτυχθεί σαν μια από τις ισχυρότερες εφαρμογές στο πακέτο Microsoft Office. Παρόλο που είναι απλή και αρκετά εύκολη για να χρησιμοποιηθεί από αρχάριους, έχει ισχυρή λειτουργικότητα για τον έμπειρο χρήστη. Η Access έχει ένα ολόκληρο περιβάλλον ανάπτυξης ενσωματωμένο στο λογισμικό. Ένας προγραμματιστής μπορεί να δημιουργεί φόρμες και αναφορές χρησιμοποιώντας την τεχνολογία μεταφοράς και απόθεσης και με χρήση της Visual Basic, να γράφει κώδικα προγραμματισμού.

Εμπορικό Λογισμικό Βάσεων Δεδομένων

Είναι το λογισμικό με τις περισσότερες δυνατότητες, γι' αυτό και χρησιμοποιείται για διαχείριση δεδομένων σε εταιρικό περιβάλλον. Περιλαμβάνει την δυνατότητα δημιουργίας βάσεων δεδομένων, την διαχείριση περιβαλλόντων εξόρυξης

δεδομένων, την αλληλεπίδραση με την βάση δεδομένων με χρήση ερωτημάτων και την παροχή εργαλείων και βοηθημάτων διαχείρισης. Εκτός από την Microsoft SQL Server 2000 που αναλύεται διεξοδικά παρακάτω, οι δημοφιλέστεροι εμπορικοί servers βάσεων δεδομένων είναι οι παρακάτω:

- *Oracle 9i*
- *Sybase ASE*
- *DB2 UDB*
- *Informix Dynamix Server*
- *SQL Server 2000* [25]

II.6.5 ΣΥΣΤΗΜΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΒΑΣΕΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

Ένα Σύστημα Διαχείρισης Βάσεων Δεδομένων-[ΣΔΒΔ] (data base management system-DBMS) είναι ένα λογισμικό που επιτρέπει στο χρήστη την υλοποίηση και την συντήρηση βάσεων δεδομένων. Το ΣΔΒΔ αναλαμβάνει τη διαχείριση δεδομένων όλων των εφαρμογών και συνεργαζόμενο με το λειτουργικό σύστημα τα αποθηκεύει χωρίς άχρηστους πλεονασμούς. Μεσολάβηση του ΣΔΒΔ εξασφαλίζει ότι τα δεδομένα είναι ανεξάρτητα των προγραμμάτων που τα διαχειρίζονται. Η εισαγωγή νέων δεδομένων, η τροποποίηση και η ανάκτηση τους από τη Βάση Δεδομένων γίνεται πάντοτε με την μεσολάβηση του ΣΔΒΔ για όλες τις εφαρμογές. Μεγάλη σημασία σε ένα σύστημα ΒΔ έχει η δραστηριότητα του διαχειριστή Βάσεως Δεδομένων-ΔΒΔ (Data Base Administrator-DBA), δηλαδή του προσώπου ή της ομάδας προσώπων που έχουν την ευθύνη και τον συνολικό έλεγχο του συστήματος. Επίσης, ένα από τα πιο σημαντικά εργαλεία του διαχειριστή Βάσεως Δεδομένων είναι το Λεξικό Δεδομένων (Data Dictionary). Το λεξικό Δεδομένων είναι τμήμα του ΣΔΒΔ και συνήθως είναι από μόνο του μια Βάση Δεδομένων όπου αποθηκεύονται όλα τα σχήματα (schemes) των εφαρμογών και άλλες πληροφορίες.

Ένα ΣΔΒΔ κάνει πολλές λειτουργίες σημαντικές που εγγυώνται την ακεραιότητα και συνέπεια των δεδομένων μέσα στη βάση δεδομένων. Οι λειτουργίες αυτές περιλαμβάνουν:

- Διαχείριση λεξικού δεδομένων
- Διαχείριση αποθήκευσης δεδομένων
- Μετατροπή και παρουσίαση δεδομένων
- Διαχείριση ασφάλειας
- Έλεγχο πρόσβασης πολλαπλών χρήσεων
- Διαχείριση φύλαξης και ανάκτησης δεδομένων
- Διαχείριση ακεραιότητας δεδομένων
- Γλώσσες πρόσβασης βάσεων δεδομένων και εφαρμογή προγραμματισμού διασυνδέσεων επικοινωνίας βάσεων δεδομένων [23, 24]

II.6.6 ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΧΡΗΣΗΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΒΑΣΕΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

Ο διαχειριστής ενός ΣΔΒΔ πρέπει να χρησιμοποιεί τις δυνατότητες του ώστε να επιτυγχάνει τους παρακάτω σκοπούς:

- Έλεγχος των πλεονασμών: Για λόγους συμβατότητας, θα πρέπει να υπάρχει σχεδιασμός της βάσης που να αποθηκεύει κάθε λογικό στοιχείο δεδομένων σε μία μόνο θέση στη βάση των δεδομένων ώστε να μην επιτρέπονται ασυμβατότητες και να εξοικονομείται χώρος αποθήκευσης.
- Περιορισμός της μη εξουσιοδοτημένης προσπέλασης: Ένα ΣΔΒΔ πρέπει να παρέχει ένα υποσύστημα ασφάλειας και εξουσιοδότησης (security and authorization), το οποίο χρησιμοποιεί ο διαχειριστής της βάσης δεδομένων για να δημιουργήσει λογαριασμούς και να προδιαγράψει περιορισμούς για κάθε λογαριασμό και στη συνέχεια, το ΣΔΒΔ πρέπει να επιβάλλει τους περιορισμούς αυτούς αυτόματα.
- Μόνιμη Αποθήκευση για Αντικείμενα Προγραμμάτων και Δομές Δεδομένων: Μια πρόσφατη εφαρμογή των βάσεων δεδομένων είναι το να παρέχουν μόνιμη αποθήκευση για αντικείμενα προγραμμάτων και για δομές δεδομένων και αυτός είναι ένας από τους κύριους λόγους για την εμφάνιση των τυπικών

αντικειμενοστραφών συστημάτων βάσεων δεδομένων τα οποία προσφέρουν συμβατότητα δομών δεδομένων με μία ή περισσότερες αντικειμενοστραφείς γλώσσες προγραμματισμού. (Παραδοσιακά συστήματα βάσεων δεδομένων συχνά εμφάνιζαν το λεγόμενο πρόβλημα παρακώλυσης λόγω αναντιστοιχίας καθώς οι δομές δεδομένων που παρείχε το ΣΔΒΔ ήταν ασύμβατες προς τις δομές δεδομένων της γλώσσας προγραμματισμού.)

- Συμπερασμός στις Βάσεις Δεδομένων με Χρήση Επαγωγικών Κανόνων: Μια νεότερη εφαρμογή των συστημάτων βάσεων δεδομένων είναι να παρέχουν δυνατότητες για τον ορισμό κανόνων επαγωγής για συμπερασμό νέων πληροφοριών από αποθηκευμένα στη βάση δεδομένων γεγονότα και τα συστήματα που υποστηρίζουν αυτή την εφαρμογή λέγονται επαγωγικά συστήματα βάσεων δεδομένων.
- Παροχή Πολλαπλών Διεπαφών Χρηστών: Επειδή πολλές κατηγορίες χρηστών, με διαφορετικά επίπεδα τεχνικών γνώσεων, χρησιμοποιούν μια βάση δεδομένων, ένα ΣΔΒΔ πρέπει να παρέχει ποικιλία από διεπαφές χρηστών οι οποίες να περιλαμβάνουν γλώσσες ερωτήσεων για περιστασιακούς χρήστες, διεπαφές γλωσσών προγραμματισμού για προγραμματιστές εφαρμογών, φόρμες και κωδικούς εντολών για παραμετρικούς χρήστες και διεπαφές βασισμένες σε μενού ή φυσική γλώσσα για μεμονωμένους χρήστες.
- Παράσταση Πολύπλοκων Συσχετίσεων μεταξύ των Δεδομένων: Ένα ΣΔΒΔ πρέπει να έχει τη δυνατότητα να παριστάνει μια ποικιλία πολύπλοκων συσχετίσεων μεταξύ των δεδομένων καθώς επίσης να ανακτά και να ενημερώνει σχετιζόμενα δεδομένα εύκολα και αποτελεσματικά.
- Επιβολή Περιορισμών Ορθότητας: Ένα ΣΔΒΔ πρέπει να παρέχει δυνατότητες για τον ορισμό και την επιβολή τέτοιων περιορισμών απλών όπως ο προσδιορισμός ενός τύπου δεδομένων για κάθε στοιχείο δεδομένων ή πιο σύνθετων όπως είναι να προσδιοριστεί ότι μια εγγραφή σε ένα αρχείο πρέπει να σχετίζεται με εγγραφές από άλλα αρχεία.

Παροχή Μηχανισμών Τήρησης Εφεδρικών Αντιγράφων και Ανάκαμψης: Ένα ΣΔΒΔ πρέπει να παρέχει δυνατότητες για ανάκαμψη μετά από βλάβες υλικού ή

λογισμικού και το υποσύστημα τήρησης εφεδρικών αντιγράφων και ανάκαμψης ενός ΣΔΒΔ είναι υπεύθυνο για την ανάκαμψη.[23]

II.6.7 ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΤΗΣ ΧΡΗΣΗΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

Η εφαρμογή ενός ΣΔΒΔ σε έναν οργανισμό μπορεί να έχει άμεσα και πολλαπλά πλεονεκτήματα όπως τα παρακάτω :

- Διαχείριση Μεγάλου Όγκου Δεδομένων με Σύντομες Διαδικασίες
- Μεγαλύτερος Έλεγχος στη Πρόσβαση των Πληροφοριών
- Δυνατότητα Επιβολής Τυποποίησης (ορισμός προτύπων)
- Μείωση του Χρόνου Ανάπτυξης των Εφαρμογών
- Ευελιξία (μπορεί να αλλάξει η δομή μιας βάσης δεδομένων καθώς αλλάζουν οι απαιτήσεις)
- Διαθεσιμότητα Ενημερωμένων Πληροφοριών (όταν μια ενημέρωση από ένα χρήστη καταγραφεί στη βάση δεδομένων, τότε ενημερώνονται αμέσως και οι άλλοι χρήστες)
- Ελεγχόμενος πλεονασμός (περιορίζεται η επανάληψη όμοιων στοιχείων)
- Λογική και φυσική ανεξαρτησία (η φυσική κατάσταση και η οργάνωση των στοιχείων μπορεί να μεταβληθεί, χωρίς να επηρεάσει την όλη λογική σχέση των στοιχείων)
- Εύκολες και γρήγορες διαδικασίες δημιουργίας αντιγράφων ασφαλείας

Παρόλα αυτά τα πλεονεκτήματα, υπάρχουν μερικές περιπτώσεις όπου η χρήση ενός ΣΔΒΔ μπορεί να επιφέρει άσκοπο επιπλέον κόστος σε σύγκριση με την παραδοσιακή επεξεργασία αρχείων. Το επιπλέον κόστος χρήσης ενός ΣΔΒΔ μπορεί να οφείλεται στην υψηλή αρχική επένδυση σε υλικό, λογισμικό και επιμόρφωση ή σε επιβαρύνσεις για την παροχή λειτουργιών ασφάλειας, ελέγχου συγχρονισμού, ανάκαμψης και ορθότητας. Πρόσθετα προβλήματα μπορεί να εμφανιστούν αν οι σχεδιαστές της βάσης δεδομένων δεν σχεδιάσουν σωστά τη βάση, ή αν οι εφαρμογές

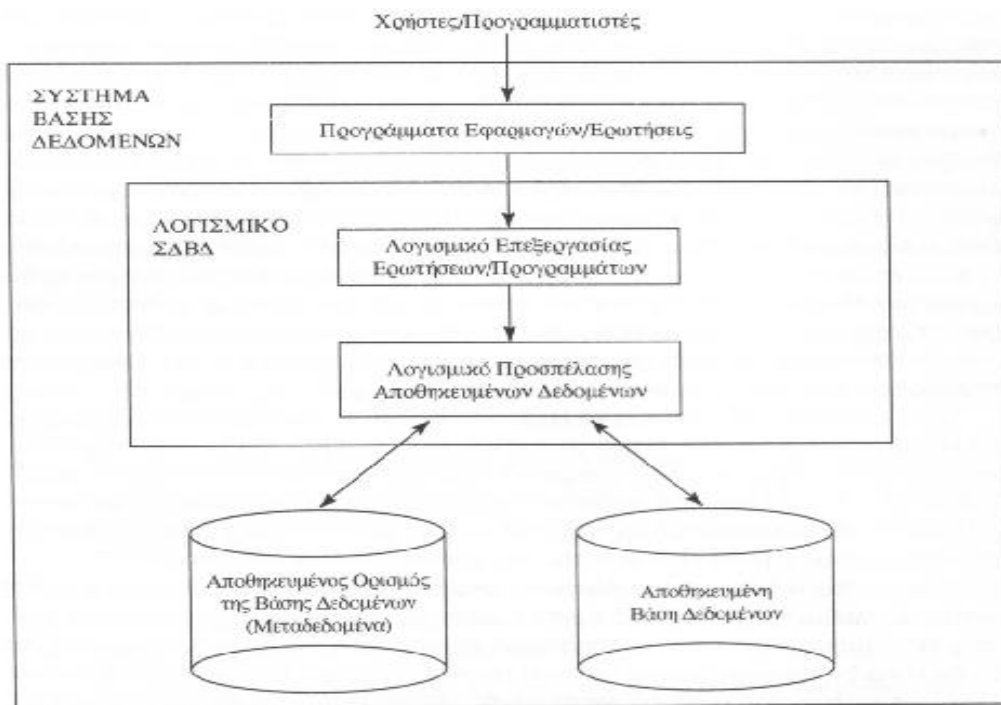
του συστήματος βάσης δεδομένων δεν υλοποιηθούν σωστά. [22, 23]

II.6.8 Ο ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΜΙΑΣ ΒΑΣΗΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

Τα ΣΔΒΔ είναι μία συλλογή από προγράμματα που επιτρέπουν στους χρήστες να δημιουργήσουν και να συντηρήσουν μία βάση δεδομένων. Επομένως, το ΣΔΒΔ είναι ένα γενικής χρήσης σύστημα λογισμικού που διευκολύνει τις διαδικασίες ορισμού, κατασκευής και χειρισμού βάσεων δεδομένων.

Συγκεκριμένα τα βήματα για το σχεδιασμό και υλοποίηση μίας βάσης δεδομένων είναι :

1. Ο σχεδιασμός του εννοιολογικού σχήματος.
2. Ο σχολιασμός του εννοιολογικού σχήματος με τις όποιες επιλογές χρειάζονται.
3. Ο σχεδιασμός του λογικού σχήματος (π.χ. σχεσιακός σχεδιασμός).
4. Το φινίρισμα του λογικού σχήματος όπως χρειάζεται (π.χ. μετονομασία και επανατοποθέτηση στηλών).
5. Η δημιουργία του εσωτερικού σχήματος (π.χ. στη Microsoft Access).
6. Η δημιουργία των εξωτερικών σχημάτων (π.χ. φόρμες, αναφορές).
7. Η επιβολή ρυθμίσεων ασφαλείας.
8. Η εισαγωγή δεδομένων στη βάση δεδομένων.
9. Η εφαρμογή ερωτημάτων και ενημερώσεων στη βάση δεδομένων.
10. Η ενημέρωση των σχημάτων όπου χρειάζεται.



Το απλουστευμένο περιβάλλον ενός συστήματος βάσης δεδομένων

Ο ορισμός μίας βάσης δεδομένων περιλαμβάνει την προδιαγραφή των τύπων των δομών και των περιορισμών των δεδομένων που θα αποθηκευτούν στη βάση. Κατασκευή μίας βάσης δεδομένων είναι η διαδικασία αποθήκευσης των ίδιων των δεδομένων σε ένα μέσο αποθήκευσης που ελέγχεται από το ΣΔΒΔ. Ο χειρισμός μίας βάσης δεδομένων περιλαμβάνει λειτουργίες όπως υποβολή ερωτήσεων προς τη βάση για ανάκτηση συγκεκριμένων δεδομένων, ενημέρωση της βάσης ώστε να αντανακλά αλλαγές στο μικρόκοσμο και παραγωγή αναφορών από τα δεδομένα. Στην προσέγγιση των βάσεων δεδομένων, διατηρείται ένας και μοναδικός ταμιευτήρας δεδομένων που ορίζεται μία φορά και στη συνέχεια προσπελάζεται από τους διάφορους χρήστες.

Ένα θεμελιώδες χαρακτηριστικό της προσέγγισης βάσεων δεδομένων είναι το ότι ένα σύστημα βάσης δεδομένων δεν περιέχει μόνο την ίδια τη βάση αλλά και τον πλήρη ορισμό ή την περιγραφή αυτής. Αυτός ο ορισμός αποθηκεύεται στον κατάλογο του συστήματος, ο οποίος περιέχει πληροφορίες όπως η δομή κάθε αρχείου, ο τύπος και η μορφή αποθήκευσης κάθε στοιχειώδους δεδομένου και διάφοροι περιορισμοί επί των δεδομένων. Οι πληροφορίες που περιέχονται σε αυτόν τον κατάλογο λέγονται

μετα-δεδομένα (meta-data) και περιγράφουν τη δομή της κυρίως βάσης. Ο κατάλογος χρησιμοποιείται από το λογισμικό του ΣΔΒΔ και περιστασιακά από τους χρήστες της βάσης δεδομένων που χρειάζονται πληροφορίες για τη δομή της βάσης. Το λογισμικό του ΣΔΒΔ δεν γράφεται για κάποια συγκεκριμένη εφαρμογή, και επομένως πρέπει να αναφέρεται στον κατάλογο για να γνωρίζει τη δομή των αρχείων σε μια συγκεκριμένη βάση δεδομένων, δηλαδή πληροφορίες όπως ο τύπος και η μορφή των δεδομένων που θα προσπελάσει αντιθέτως στην παραδοσιακή επεξεργασία αρχείων, ο ορισμός των δεδομένων αποτελεί στην τυπική περίπτωση τμήμα των ίδιων των προγραμμάτων εφαρμογών.

Στην προσέγγιση των βάσεων δεδομένων, η λεπτομερής δομή και οργάνωση κάθε αρχείου αποθηκεύονται στον κατάλογο. Οι χρήστες της βάσης δεδομένων αναφέρονται στην εννοιολογική αναπαράσταση των αρχείων, και το ΣΔΒΔ εξάγει τις λεπτομέρειες αποθήκευσης από τον κατάλογο όταν είναι απαραίτητες για το λογισμικό του.[23,26]

II.6.9 ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΣΤΗΝ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΤΗΣ ΒΑΣΗΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

Γενικά μια βάση δεδομένων μπορεί να λειτουργήσει ως ένα ενιαίο υπόβαθρο για την αποθήκευση, αναζήτηση, επεξεργασία και διακίνηση όλων των σχετικών εγγράφων ενός συστήματος ποιότητας. Έχει τη δυνατότητα της ταξινόμησης τους ανά κατηγορία εγγράφου (διαδικασίες, οδηγίες, έντυπα) και ανά τμήμα του οργανισμού (διοίκηση, γραμματεία κλπ.), της επιβολής τυποποίησης ως προς τη συμπλήρωσή τους, της αυτόματης δημιουργίας κωδικών (αριθμού μητρώου κλπ.) και του ελέγχου της πρόσβασης σε αυτά. Επίσης, μέσω της χρήσης προγραμματισμού μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη λήψη αποφάσεων σε σχέση με εργασίες στα μνημεία. Μερικές βασικές αρχές της εφαρμογής της ποιότητας στα ΣΔΒΔ είναι ο έλεγχος εγγράφων (έγγραφα εντοπίζονται, ανασκοπούνται περιοδικά,

αναθεωρούνται και εγκρίνονται), η παρακολούθηση και μέτρηση των βασικών χαρακτηριστικών λειτουργιών και δραστηριοτήτων, η αρχειοθέτηση (πρέπει να υπάρχουν διαδικασίες για την ταυτοποίηση, διατήρηση και καταστροφή των αρχείων) και η ποιότητα στην λειτουργία της βάσης δεδομένων η οποία καθορίζεται από τα εξής χαρακτηριστικά: α) καθολική και περιεκτική αποθήκευση της πληροφορίας, β) εύκολη αποθήκευση και ανάκληση πληροφορίας, γ) μονοσήμαντη αποθήκευση πληροφορίας, δ) συνεχής δυναμική αποθήκευση της πληροφορίας και ε) δυνατότητα συσχέτισης πληροφοριών.[21, 27]

ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗΣ

Η οργάνωση της πληροφορίας στα πολύπλοκα συστήματα κτιρίων-περιβάλλοντος – ανθρώπινης δραστηριότητας και των αλληλεπιδράσεων μεταξύ των απαιτεί τη χρήση συστημάτων ταξινόμησης για λόγους μεθοδικής ανάπτυξης και συγκρότησης της πληροφορίας, συστηματικής αποθήκευσης και ανάκτησης της πληροφορίας. Επίσης απαιτείται η χρήση και η ανάπτυξη δυναμικών συστημάτων ταξινόμησης δηλαδή που να έχουν τη δυνατότητα ενσωμάτωσης νέων ομάδων πληροφοριών. Εξάλλου είναι επιθυμητό να χρησιμοποιούνται πρότυπα συστήματα ταξινόμησης για λόγους συμβατότητας και κοινής γλώσσας με άλλους ερευνητές, αλλά και για την αξιοποίηση της μέχρι τώρα ανεπτυγμένης γνώσης. Μερικά από τα πρότυπα συστήματα ταξινόμησης στον κατασκευαστικό κλάδο είναι:

- EPIC, European or Electronic Product Information Co operation
- UNIFORMAT II, [ASTM E1557-97]
- UNICLASS, Unified Classification for the Construction Industry
- ISO 12006-2:2001 building construction – organization of information about construction works – part 2: framework for classification of information
- ISO/PASS 12006-3:2001 building construction – organization of information about construction works – part 3: framework for object oriented information exchange

- ISO/TR 14177:1994 classification of information in the construction industry
- OMNICLASS, Construction Classification System [24]

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ ΕΙΔΙΚΟΥ ΘΕΩΡΗΤΙΚΟΥ

1. Α. Μοροπούλου, Μ. Καρόγλου “Αειφόρος Κατασκευή (Ανάπτυξη και Διατήρηση του Δομημένου Περιβάλλοντος)”, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Σχολή Χημικών Μηχανικών, Τομέας Επιστήμης και Τεχνικής των Υλικών
2. Α. Μοροπούλου, Δρ. Μ. Καρόγλου “Αειφόρος κατασκευή-Ο ρόλος των υλικών”, Ο έλεγχος ποιότητας υλικών, κατασκευών, πρότυπα, δοκιμές Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Δ.Π.Μ.Σ. «Προστασία μνημείων»
3. Α. Μοροπούλου “Σύγχρονες τάσεις στην κατεύθυνση της αειφόρου κατασκευής. Η σχέση περιβάλλοντος-σκυροδέματος”, 16^ο Συνέδριο Σκυροδέματος, 21-23/10/2009, Πάφος, Κύπρος
4. <http://www.profilnet.gr/themata/tehnika-arthra/arthra2010/energeiaki-apodosi-domikon-ilikon-kai-sistimatou>
5. <http://www.ntua.gr/vitruvius/ecomat.pdf>
6. http://www.materials.uoc.gr/el/undergrad/courses/ETY343/slides_5.pdf
7. Α. Μοροπούλου, “Χαρακτηρισμός, Έλεγχος Ποιότητας, Διάγνωση Φθοράς και Συντήρηση Δομικών Υλικών. Μεθοδολογία ενόργανων και μη καταστρεπτικών τεχνικών”, ΕΜΠ, Σχολή Χημικών Μηχανικών, ΑΘΗΝΑ 2003, σελ.81 -85
8. http://www.buildings.gr/greek/aiforos/exikonomisi/m_santamouris.htm
9. Α. Μοροπούλου, “Δομικά Υλικά και Εξοικονόμηση Ενέργειας στα Κτίρια” Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Σχολή Χημικών Μηχανικών
10. http://portal.tee.gr/portal/page/portal/SCIENTIFIC_WORK/EKDILOSEIS_P/EPISTHMONIKES_EVENTS/MELETH_ENERGEIAKHS_APODOSHS_KTIRIOY/eishghseis/KENAK_Imerides%20TEE%2011-2010-Ts

11. <http://www.psem.gr/index.php?pN=%CE%B5%CE%BD%CE%B7%CE%BC%CE%AD%CF%81%CF%89%CF%83%CE%B7&txtWebPageID=625>
12. <http://www.ypeka.gr/Default.aspx?tabid=338>
13. http://www.cres.gr/kape/pdf/download/03_esinbuildings_gr.pdf
14. http://exikonomisi.blogspot.com/2007/11/blog-post_15.html
15. http://www.cres.gr/kape/education/OGHGOS_THERMOMONOSIS.pdf
16. [http://www.mcit.gov.cy/mcit/mcit.nsf/0/6E84927174274B7AC22575AD002C8BB7/\\$file/ODIGOS%20THERMOMONOSIS%20KTIRION%202h%20EKDOSI.pdf](http://www.mcit.gov.cy/mcit/mcit.nsf/0/6E84927174274B7AC22575AD002C8BB7/$file/ODIGOS%20THERMOMONOSIS%20KTIRION%202h%20EKDOSI.pdf)
17. <http://www.doubleglass.gr/products2.php?wh=1&lang=1&the1id=4&the2id=15&theid=15&open1=4&open2=15>
18. el.wikipedia.org/wiki/Ανανεώσιμες_Πηγές_Ενέργειας
19. http://www.minenv.gr/4/47/00_4701/odigos_katoikion.pdf
20. Α. Μοροπούλου , “Πράσινα υλικά”, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Σχολή Χημικών Μηχανικών
21. Δημητρακόπουλος Αναστάσιος, «Προτυποποίηση της μεθοδολογίας διάγνωσης για τον χαρακτηρισμό των υλικών και της φθοράς τους», Μεταπτυχιακή Εργασία, ΕΜΠ, ΔΠΜΣ «Προστασία Μνημείων», Κατεύθυνση «Υλικά και Επεμβάσεις Συντήρησης», (Επιβλέπουσα: Καθ. Α. Μοροπούλου), Νοέμβριος 2005
22. Α. Βατικιώτης Σ, “ΜΗΧΑΝΟΓΡΑΦΙΚΑ ΑΡΧΕΙΑ”, Παπασωτηρίου, ΑΘΗΝΑ 1985, σελ.9-11, 157-162,179-180
23. R.ELMASRI, S.B. NAVATHE, “Θεμελιώδεις αρχές συστημάτων βάσεων δεδομένων,ΤΟΜΟΣ Α'”, ΔΙΑΥΛΟΣ 1996, σελ.26-28, 33-45,49-67
24. Κιούση Αναστασία, «Ανάπτυξη και συγκρότηση βάσης δεδομένων για την ιστορική τεκμηρίωση μνημείων και κτιρίων. Ένταξη και ολοκλήρωση στο σύστημα

ποιότητας, διαγνωστικής μελέτης και μελέτης επέμβασης», Μεταπτυχιακή Εργασία, ΕΜΠ, ΔΠΜΣ «Προστασία Μνημείων», Κατεύθυνση «Υλικά και Επεμβάσεις Συντήρησης», (Επιβλέπουσα:: Καθ. Α. Μοροπούλου), Νοέμβριος 2005. [

25. Περιστέρης Θεόδωρος, «Ανάπτυξη και συγκρότηση έμπειρου συστήματος λήψης αποφάσεων για τη διαγνωστική μελέτη μνημείων και κτιρίων», Μεταπτυχιακή Εργασία, ΕΜΠ, ΔΠΜΣ «Προστασία Μνημείων», Κατεύθυνση «Υλικά και Επεμβάσεις Συντήρησης», (Επιβλέπουσα:: Καθ. Α. Μοροπούλου), Δεκέμβριος 2006.

26. T.Halpin, "Information Modeling and Relational Databases from Conceptual Analysis to Logical Design", MORGAN KAUFMANN PUBLISHERS 2001, σελ. 2-3, 21, 27-30, 404, 708

27. M.H.BRACKETT, "Data resource quality Turning Bad Habits into Good Practises", ADDISON – WESLEY, 2000, σελ. 1-7

III. ΕΦΑΡΜΟΓΗ

III.1 ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΤΗΣ ΒΑΣΗΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι ο σχεδιασμός μιας βάσης δεδομένων που θα περιλαμβάνει στοιχεία για τον χαρακτηρισμό των δομικών υλικών , για τη διάγνωση της φθοράς τους σε συνδυασμό με κάποια στοιχεία για την ενεργειακή απόδοση τους , σε ιστορικά κτίρια και μνημεία.

Όπως είναι γνωστό μια βάση δεδομένων είναι ένα εργαλείο μέσω του οποίου μπορεί να γίνει εφικτή η συστηματοποίηση της πληροφορίας ώστε να συγκροτείται με το βέλτιστο τρόπο και να γίνεται η καλύτερη δυνατή εκμετάλλευση της . Η διασφάλιση της ποιότητας στο σχεδιασμό της βάσης δεδομένων καθορίζεται από τα εξής χαρακτηριστικά:

- Καθολική και περιεκτική αποθήκευση της πληροφορίας
- Εύκολη αποθήκευση και άντληση της πληροφορίας
- Μονοσήμαντη αποθήκευση της πληροφορίας
- Συνεχής δυναμική αποθήκευση
- Δυνατότητα συσχέτισης πληροφοριών για τη μεγιστοποίηση της αξίας της πληροφορίας και για έγκαιρο προγραμματισμό

Η ανάπτυξη της βάσης δεδομένων μπορεί να οδηγήσει στην συγκρότηση έμπειρου συστήματος στη διαδικασία λήψης αποφάσεων για επέμβαση στα κτίρια. Ο σχεδιασμός και η ανάπτυξη μιας περιεκτικής βάσης δεδομένων μπορεί να συντελέσει στην λήψη αποφάσεων σχετικά με επεμβάσεις σε ιστορικά κτίρια και μνημεία. Γνωστικό υπόβαθρο κατά τη διαδικασία σχεδιασμού της εν λόγω βάσης αποτέλεσαν ορισμένα συστήματα ταξινόμησης ,καταγραφής και αποθήκευσης της πληροφορίας και της γνώσης που αφορούν σε κτίρια με ιστορική αξία και ενδιαφέρον . Βάση αποτέλεσε το «Σύστημα για την οργάνωση της πληροφορίας στα κτίρια και μνημεία πολιτιστικής κληρονομιάς» που προτείνεται στην τελική έκθεση του ΕΜΠ για το ΥΠΠΟ «Κριτήρια και μεθοδολογία ελέγχου ποιότητας υλικών και επεμβάσεων συντήρησης και αποκατάστασης ιστορικών κτιρίων» Το σύστημα αυτό χρησιμοποιεί,

για τον καθορισμό όλων των θεμελιωδών εννοιών , κατηγοριών και αντικειμένων, το σύστημα ταξινόμησης OMNICLASS (από τον κατασκευαστικό κλάδο), με κάποιες επιπλέον προσθήκες. Το OMNICLASS παρουσιάζει μια ολοκληρωμένη στρατηγική στο εγχείρημα της ταξινόμησης χρησιμοποιώντας και ενσωματώνοντας την εμπειρία και τα συστήματα πληροφοριών άλλων συστημάτων ταξινόμησης (EPIC, UNICLASS). Αποτελείται από πίνακες τα στοιχεία των οποίων μπορούν να συνδυαστούν για να ταξινομήσουν και να αναγνωρίσουν μονοσήμαντα τα αντικείμενα του δομημένου περιβάλλοντος. Ορισμένες από τις διακριτές κατηγορίες που περιγράφουν την κατηγοριοποίηση της γνώσης είναι:

- Δομική Οντότητα
- Χώροι
- Στοιχεία και Υπηρεσίες κτιρίου
- Ιστορία και τεκμηρίωση του κτιρίου
- Ιδιότητες υλικών
- Κ.α.

Επιπλέον ιδιαίτερα λήφθηκαν υπόψη οι « Αρχές για την Τεκμηρίωση μνημείων, συνόλων κτιρίων και τοποθεσιών» (Principles for the Recording of monuments, groups of buildings and sites), του ICOMOS. Οι αρχές αυτές καθορίζουν το περιεχόμενο που πρέπει να έχει κάθε μορφή αρχείου και καταγραφής, απλό ή ηλεκτρονικό. Αποτελούν στην ουσία, έναν οδηγό των πεδίων και της πληροφορίας που αυτά θα πρέπει να περιέχουν, για την πλήρη τεκμηρίωση ενός μνημείου , αφήνοντας όμως περιθώριο για περαιτέρω ανάλυση και λεπτομέρεια ανάλογα με τις ανάγκες και τους σκοπούς κάθε περίπτωσης τεκμηρίωσης.

Βάσεις δεδομένων που επικεντρώνονται στο χαρακτηρισμό των δομικών υλικών και στη διάγνωση της φθοράς τους έχουν σχεδιαστεί και υλοποιηθεί στη διδακτορική διατριβή «Κριτήρια και μεθοδολογία ελέγχου ποιότητας στα έργα συντήρησης – προστασίας ιστορικών μνημείων και κτιρίων» του Β. Χανδακά, στη μεταπτυχιακή

εργασία «Προτυποποίηση της μεθοδολογίας διάγνωσης για τον χαρακτηρισμό των υλικών και της φθοράς τους» του Α. Δημητρακόπουλου και στη μεταπτυχιακή εργασία «Ανάπτυξη και συγκρότηση βάσης δεδομένων για την ιστορική τεκμηρίωση μνημείων και κτιρίων. Ένταξη και ολοκλήρωση στο σύστημα ποιότητας, διαγνωστικής μελέτης και μελέτης επέμβασης» της Α. Κιούση.

Η παρούσα διπλωματική εργασία που έχει ως αντικείμενο το σχεδιασμό βάσης δεδομένων που θα περιλαμβάνει και το χαρακτηρισμό και τη διάγνωση της φθοράς των δομικών υλικών δεν στοχεύει να αποτελέσει επανάληψη των παραπάνω εργασιών ,αλλά να αξιοποιήσει στοιχεία και δεδομένα από τις εργασίες αυτές ,να τα εμπλουτίσει και να επικεντρωθεί σε ένα νέο σύγχρονο στοιχείο που επιτάσσει η σημερινή διαμορφωθείσα κατάσταση, με την ανάγκη για αειφόρο δόμηση και ανάπτυξη και μείωση της κατανάλωσης ενέργειας στα κτίρια, το στοιχείο της ενεργειακής απόδοσης.

Σχετικά με την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων αυτή καθορίζεται, όπως θα αναλυθεί παρακάτω, από τον Κανονισμό Ενεργειακής Απόδοσης των Κτιρίων (Κ.ΕΝ.Α.Κ). Ωστόσο ο Κ.ΕΝ.Α.Κ εξαιρεί από τη χρήση του ιστορικά κτίρια και μνημεία που προστατεύονται από τον νόμο ως μέρος συγκεκριμένου περιβάλλοντος ή λόγω της ιδιαίτερης ιστορικής ή αρχιτεκτονικής τους αξίας, εφόσον η συμμόρφωση με τις αρχές του θα αλλοιώνε, κατά τρόπο μη αποδεκτό, τον χαρακτήρα ή την εμφάνιση τους. Στο σημείο αυτό πρέπει να τονιστεί όμως ότι οι αρχές του Κ.ΕΝ.Α.Κ μπορούν να τηρηθούν σε ιστορικά κτίρια σε περίπτωση επανάχρησης ή αλλαγής χρήσης τους. Οπότε όπως γίνεται κατανοητό η ανάλυση που ακολουθεί αναφέρεται σε ιστορικά κτίρια που έχουν υποστεί επανάχρηση ή αλλαγή χρήσης.

Έτσι αξιοποιώντας στοιχεία από τις παραπάνω πηγές σχετικά με την οργάνωση της πληροφορίας και της γνώσης και προσαρμόζοντας τα στις παρούσες ανάγκες και απαιτήσεις των ιστορικών συγκροτημάτων , θα επιχειρηθεί ο σχεδιασμός μιας βάσης δεδομένων η οποία θα περιλαμβάνει πληροφορίες σχετικά με τις ιδιότητες και τα χαρακτηριστικά των δομικών υλικών, τα αίτια και τους τύπους φθοράς τους αλλά και κριτήρια για την ενεργειακή τους απόδοση (όπου αυτά μπορούν να εφαρμοστούν). Η βάση αυτή θα αποτελεί μια περιεκτική πηγή πληροφοριών για το κτίριο, στην οποία

κανείς θα μπορεί να ανατρέξει εύκολά και γρήγορα για να συλλέξει τις πληροφορίες που τον ενδιαφέρουν, σχετικά με τα υλικά, τη φθορά και την ενεργειακή απόδοση, αξιοποιώντας τις πληροφορίες που έχουν καταγραφεί και αποθηκευτεί στη βάση (από προηγούμενους μελετητές).

Οι παραπάνω τρεις άξονες πάνω στους οποίους θα σχεδιαστεί η συγκεκριμένη βάση δεδομένων, δηλαδή ο χαρακτηρισμός των δομικών υλικών, η διάγνωση της φθοράς τους και τα στοιχεία ενεργειακής απόδοσης τους επιλέχτηκαν λόγω του πολυσήμαντου ρόλου τους. Για να μπορέσει κανείς να προβεί σε οποιαδήποτε ενέργεια προστασίας ιστορικών κτιρίων πρέπει να έχει απόλυτη γνώση των υλικών κατασκευής, των ιδιοτήτων τους και της φθοράς τους. Επομένως μια βάση δεδομένων που περιλαμβάνει στοιχεία χαρακτηρισμού και διάγνωσης της φθοράς των υλικών συντελεί προς αυτή την κατεύθυνση. Έτσι καθίσταται δυνατόν να σχεδιάσει κανείς τις απαιτούμενες επεμβάσεις και εργασίες, εξοικονομώντας χρόνο (γρήγορη και εύκολη ανάκληση της πληροφορίας μέσω της βάσης) αλλά και οικονομικούς πόρους (δεν χρειάζονται μηχανήματα και εξοπλισμός για την διάγνωση της φθοράς κάθε φορά εκ νέου με όλες τις μεθόδους). Επιπλέον σήμερα στα πλαίσια της αιεφόρου ανάπτυξης και δόμησης γίνεται προσπάθεια για μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης των κτιρίων γεγονός που απαιτεί τα δομικά υλικά που χρησιμοποιούνται σε αυτά να επιτυγχάνουν εξοικονόμηση ενέργειας και συγκράτηση θερμότητας, να είναι δηλαδή ενεργειακά αποδοτικά. Τα ενεργειακά αποδοτικά δομικά υλικά μειώνουν τις ανάγκες ενός κτιρίου τόσο για θέρμανση όσο και για ψύξη οπότε και για κατανάλωση συμβατικής ενέργειας (πετρέλαιο, ηλεκτρισμό) και συμβάλλουν στη διασφάλιση συνθηκών θερμικής και οπτικής άνεσης στους εσωτερικούς χώρους. Έτσι στο σχεδιασμό της βάσης δεδομένων εκτός από τα βασικά χαρακτηριστικά, τις ιδιότητες και τα στοιχεία φθοράς των δομικών υλικών συμπεριλήφθηκαν σύμφωνα με τις σύγχρονες διεθνείς απαιτήσεις και κάποια στοιχεία σχετικά με την ενεργειακή απόδοση των υλικών και των κτιρίων, όπως κριτήρια ενεργειακής απόδοσης υλικών.

Ωστόσο σχετικά με την ενεργειακή απόδοση των δομικών υλικών και κατ' επέκταση των κτιρίων, πρέπει να γίνουν ορισμένες επισημάνσεις για το που μπορεί να γίνεται λόγος για ενεργειακή απόδοση και που μπορούν να εφαρμοστούν τα κριτήρια της , καθώς αναφερόμαστε σε ιστορικά κτίρια και μνημεία .Όπως προαναφέρθηκε Η χρήση δομικών υλικών με βελτιωμένες ενεργειακές ιδιότητες συμβάλλει αποφασιστικά στη μείωση των ενεργειακών αναγκών ενός κτιρίου και στην αύξηση της ενεργειακής απόδοσης του. Έτσι η ενεργειακή συμπεριφορά και απόδοση των επιμέρους δομικών στοιχείων καθορίζει σε μεγάλο βαθμό τη συνολική ενεργειακή απόδοση ενός κτιρίου. Η ενεργειακή απόδοση των κτιρίων θεσμοθετείται από τον Κανονισμό Ενεργειακής Απόδοσης των Κτιρίων (Κ.ΕΝ.Α.Κ.) με τον οποίο ολοκληρώνεται το πλαίσιο των αναγκαίων κανονιστικών ρυθμίσεων για την πλήρη εφαρμογή του Νόμου 3661/2008 («Μέτρα για την μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης των κτιρίων και άλλες διατάξεις»), διαμορφώνεται το πλαίσιο αρχών και καθορίζονται οι όροι και οι προϋποθέσεις βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων και ενσωματώνεται πλέον η έννοια του ολοκληρωμένου ενεργειακού σχεδιασμού στη μελέτη των κτιρίων. Ο Κ.ΕΝ.Α.Κ ωστόσο δεν μπορεί να εφαρμοστεί σε όλες τις περιπτώσεις κτιρίων αλλά υπάρχουν εξαιρέσεις από την εφαρμογή του. Η κύρια εξαίρεση αφορά σε ιστορικά κτίρια και μνημεία που προστατεύονται από τον νόμο ως μέρος συγκεκριμένου περιβάλλοντος ή λόγω της ιδιαίτερης ιστορικής ή αρχιτεκτονικής τους αξίας, εφόσον η συμμόρφωση προς τον Ν.3661/2008 θα αλλοίωνε, κατά τρόπο μη αποδεκτό, τον χαρακτήρα ή την εμφάνιση τους. Στο σημείο αυτό πρέπει να τονιστεί ότι η συνήθης περίπτωση στην οποία μπορούν να τηρηθούν οι αρχές του Κ.ΕΝ.Α.Κ. σε ιστορικά κτίρια είναι η περίπτωση επανάχρησης ή αλλαγής χρήσης τους. Οπότε όταν κάνουμε λόγο για κριτήρια ενεργειακής απόδοσης υλικών και ενεργειακή απόδοση ιστορικών κτιρίων αναφερόμαστε σε αυτές τις περιπτώσεις. Τέτοιες περιπτώσεις, ιστορικών κτιρίων με αρχιτεκτονική αξία που ανήκουν σε δήμους και νομούς της Ελλάδας και που έχουν υποστεί επανάχρηση ή αλλαγή χρήσης είναι :

- ❖ Το Νεοκλασικό κτίριο της Εθνικής Τράπεζας της Ελλάδας ,το κτίριο Δοξιάδη και το Τεχνολογικό Πάρκο Λαυρίου στην Αττική
- ❖ Τα κτίρια του Δημαρχείου και του Πνευματικού Κέντρου στην Τρίπολη
- ❖ Τα κτίρια του Δημαρχείου , της Πινακοθήκης και του Ωδείου στα Ιωάννινα
- ❖ Το Μουσείο Δίνστογλου και η Παπαδριέλλειος Πινακοθήκη στην Κομοτηνή
- ❖ Τα κτίρια του Δημαρχείου και του Κέντρου Πολιτιστικών Εκδηλώσεων στη Λέσβο
- ❖ Τα κτίρια της Νομαρχίας , του Εθνικού Θεάτρου και του Ταχυδρομείου στη Ρόδο

III.2 ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΗΣ ΒΑΣΗΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

Όπως προαναφέρθηκε σκοπός της παρούσας εργασίας είναι ο σχεδιασμός μιας βάσης δεδομένων με παραμέτρους χαρακτηρισμού δομικών υλικών , διάγνωσης της φθοράς τους και επιπρόσθετα ενός νέου καινοτόμου στοιχείου στη μελέτη των υλικών και των επεμβάσεων συντήρησης σε ιστορικά συγκροτήματα , της ενεργειακής απόδοσης των δομικών υλικών και του κτιρίου (στις περιπτώσεις που επιτρέπεται από τον Κ.ΕΝ.Α.Κ η μελέτη της ενεργειακής απόδοσης σε ιστορικά κτίρια και μνημεία).Ο καθορισμός των κατηγοριών – οντοτήτων που χρησιμοποιήθηκαν για την περιγραφή της βάσης στηρίζεται σ 'ένα βαθμό στη δομή του συστήματος που προτείνεται στην Τελική Έκθεση του Ε.Μ.Π. .Αν και η κατηγοριοποίηση ακολουθεί ως ένα σημείο αυτή της Τελικής Έκθεσης του Ε.Μ.Π., τα επιμέρους πεδία που περιλαμβάνει κάθε οντολογική ενότητα δεν ταυτίζονται, αλλά διαμορφώνονται εκ νέου.Έτσι η κατηγοριοποίηση των πληροφοριών περιλαμβάνει τους εξής πίνακες :

- ΓΕΝΙΚΑ & ΙΣΤΟΡΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ
- ΥΛΙΚΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΚΑΙ ΕΠΕΜΒΑΣΕΩΝ
- ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ -ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΥΛΙΚΩΝ
- ΔΙΑΓΝΩΣΗ ΦΘΟΡΑΣ
- ΜΑΚΡΟΣΚΟΠΙΚΗ ΔΙΑΓΝΩΣΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ
- ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΤΙΚΟ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΚΤΙΡΙΩΝ
- ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΠΟΔΟΣΗ ΥΛΙΚΩΝ
- ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΕΣ

Έτσι παρακάτω αναλύεται ο κάθε προτεινόμενος Πίνακας με τα βασικά πεδία του:

ΠΙΝΑΚΑΣ: Γενικά & Ιστορικά Στοιχεία

Περιλαμβάνει κάποιες γενικές πληροφορίες για το κτίριο και καταγράφει τις βασικότερες πληροφορίες που αφορούν τον κύκλο ζωής του κτιρίου, δηλαδή την ιστορία κατασκευής, εξέλιξης και πορείας του μέσα στο χρόνο, έως και τη στιγμή της καταγραφής των πληροφοριών και περιλαμβάνει τα πεδία:

Όνομα ιστορικού κτιρίου-μνημείου: αναγράφεται το όνομα του κτιρίου, με τη μορφή κειμένου

Δευτερεύουσες ονομασίες: αναγράφονται άλλες ονομασίες που πιθανόν είχε το κτίριο κατά περιόδους, με τη μορφή κειμένου

Κωδικός μνημείου: αναγράφεται ο κωδικός του μνημείου , με τη μορφή κειμένου

Πόλη / δήμος: αναγράφεται η πόλη ή ο δήμος όπου βρίσκεται το ιστορικό κτίριο, με τη μορφή κειμένου

Διεύθυνση: αναγράφεται η πλήρης διεύθυνση του κτιρίου, με τη μορφή κειμένου π.χ. Οδός, αριθμός, ταχυδρομικός κώδικας. Εάν δεν υπάρχει οδός και αριθμός δηλαδή στις περιπτώσεις κατά τις οποίες το κτίριο βρίσκεται μέσα σε μικρό οικισμό ή και εκτός οικισμού τότε θα συμπληρωθεί μόνο ο ταχυδρομικός κώδικας και το ακριβές

τοπωνύμιο της θέσης του κτιρίου δηλαδή το όνομα της συνοικίας ή της περιοχής στην οποία βρίσκεται

Παρούσα χρήση: αναγράφεται η σύγχρονη μορφή χρήσης του μνημείου, με τη μορφή κειμένου

Παρούσα κατάσταση: αναγράφεται η παρούσα κατάσταση του κτιρίου, με τη μορφή κειμένου

Χώρος κατασκευής: αναγράφεται ο ακριβής χώρος στον οποίο κατασκευάστηκε το κτίριο, με τη μορφή κειμένου

Χρονολογία θεμελίωσης: αναγράφεται η χρονολογία στην οποία κτίστηκαν τα θεμέλια του κτιρίου και συνεπώς ξεκίνησε η κατασκευή του με τη μορφή κειμένου

Διάρκεια αποπεράτωσης: αναγράφεται ο χρόνος που χρειάστηκε για να ολοκληρωθεί η κατασκευή του κτιρίου με τη μορφή κειμένου

Δομική οντότητα: αναγράφεται η φυσική μορφή του κτιρίου(πχ. μεμονωμένο κτίσμα), με τη μορφή επιλογής από λίστα αναζήτησης

Περιγραφή κτιρίου: αναγράφεται μια σύντομη, γενική περιγραφή του κτιρίου, με τη μορφή υπομνήματος

Ιστορικό κατασκευής: αναγράφονται η ιστορία της κατασκευής του μνημείου, οι διάφορες ιστορικές φάσεις του εάν υπήρξαν, δυσκολίες, καθυστερήσεις, εμπόδια και τους λόγους που τα προκάλεσαν, τα πρόσωπα που εμπλέκονταν κ.λ.π., με τη μορφή υπομνήματος

Αρχεία: αναγράφεται το όνομα και η διεύθυνση των αρχείων στα οποία αποθηκεύονται πληροφορίες σχετικά με το συγκεκριμένο κτίριο ή αν πρόκειται για ιδιωτική συλλογή το όνομα του ιδιοκτήτη, με τη μορφή κειμένου

Εγχειρίδια λειτουργίας: αναγράφεται η τυχόν ύπαρξη εγχειριδίων λειτουργίας για το συγκεκριμένο κτίριο, το όνομα τους και το σημείο όπου φυλάσσονται, με τη μορφή κειμένου

ΠΙΝΑΚΑΣ: Υλικά Κατασκευής και Επεμβάσεων

Καταγράφει τα κατασκευαστικά υλικά του κτιρίου καθώς και τα υλικά που χρησιμοποιήθηκαν στις μεταγενέστερες επεμβάσεις που έγιναν σε αυτό, επισημαίνοντας το είδος του υλικού και τον τύπο του συγκεκριμένου είδους και περιλαμβάνει τα πεδία:

Όνομα ιστορικού κτιρίου - μνημείου: αναγράφεται το όνομα του κτιρίου, με τη μορφή κειμένου

Ειδικός Τύπος Οικοδομικής Δραστηριότητας: αναγράφεται ο ειδικός τύπος της οικοδομικής δραστηριότητας στην οποία ανήκει το υλικό που καταγράφεται, με τη μορφή κειμένου

Τμήμα κατασκευής: αναγράφεται το δομικό μέλος ή το τμήμα της κατασκευής στο οποίο αναφέρεται ο πίνακας, με τη μορφή υπομνήματος

Υλικό: αναγράφεται το είδος του υλικού από το οποίο είναι κατασκευασμένο το συγκεκριμένο τμήμα του κτιρίου, με τη μορφή κειμένου

Τύπος υλικού: αναγράφεται ο συγκεκριμένος τύπος υλικού από τον οποίο είναι κατασκευασμένο το τμήμα της κατασκευής, με τη μορφή κειμένου

ΠΙΝΑΚΑΣ: Περιγραφή – Ιδιότητες Υλικών

Περιλαμβάνει μια σύντομη περιγραφή των δομικών υλικών και τις τιμές των βασικών ιδιοτήτων τους. Περιλαμβάνει τα πεδία:

Υλικό: αναγράφεται το είδος του υλικού από το οποίο είναι κατασκευασμένο το συγκεκριμένο τμήμα του κτιρίου και του οποίου οι ιδιότητες θα περιγράφουν,, με τη μορφή κειμένου

Επιστημονικό όνομα: αναγράφεται η επίσημη, επιστημονική ονομασία του υλικού, με τη μορφή κειμένου

Όνομα χρήσης: αναγράφεται το κοινό όνομα με το οποίο χρησιμοποιείται και είναι γνωστό το υλικό, με τη μορφή κειμένου

Μακροσκοπική περιγραφή: αναγράφεται μια σύντομη περιγραφή του υλικού, έπειτα από μακροσκοπική επιθεώρηση του, με τη μορφή κειμένου

Ιδιότητες: αναγράφεται η τιμή που έχει το υλικό για κάθε μια από τις ιδιότητες, όπως είναι γνωστή από τη βιβλιογραφία, με τη μορφή κειμένου. Οι κυριότερες ιδιότητες με δυνατότητα επιλογής από λίστα αναζήτησης είναι:

- Πυκνότητα
- Πορώδες
- Διαπερατότητα
- Θερμική αγωγιμότητα
- Θερμοχωρητικότητα
- Μέτρο ελαστικότητας
- Αντοχή εφελκυσμού
- Αντοχή παραμόρφωσης
- Αντοχή θραύσης
- Αντοχή κόπωσης
- Αντοχή σε ερπυσμό
- Χρώμα
- Υφή
- Σκληρότητα
- Συμβατότητα με άλλα υλικά

ΠΙΝΑΚΑΣ: Διάγνωση Φθοράς

Καταγράφει όλους τους τύπους φθοράς που έχουν διαγνωστεί στο ιστορικό κτίριο -μνημείο, αναλύοντας τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά κάθε τύπου, τα αίτια, το μηχανισμό και τον τρόπο αντιμετώπισης του. Περιλαμβάνει τα πεδία:

Τύπος φθοράς: αναγράφεται ο τύπος φθοράς που εμφανίζεται με τη μορφή

επιλογής από λίστα αναζήτησης

Είδος υλικού με φθορά: αναγράφεται το είδος του υλικού του κτιρίου που παρουσιάζει φθορά, με τη μορφή κειμένου

Αίτιο φθοράς: αναγράφεται η αιτία φθοράς του υλικού, με τη μορφή κειμένου.

Τα κυριότερα αίτια φθοράς είναι:

- Η πτώση της μηχανικής αντοχής (λόγω γήρανσης του υλικού)
- Η αύξηση του ερπυσμού (λόγω ενανθράκωσης)
- Το περιεχόμενο ποσοστό υγρασίας
- Η συνεχής ροή νερού
- Οι ακραίες μεταβολές θερμοκρασίας
- Οι βιολογικές επιδράσεις (από δράση φυτών)

Προέλευση αίτιου διάβρωσης: αναγράφεται η προέλευση της αιτίας διάβρωσης του υλικού, με τη μορφή κειμένου

Εξωγενείς παράγοντες φθοράς: αναγράφεται ο εξωγενής παράγων (δηλαδή από το περιβάλλον) που συνέβαλλε στην εμφάνιση του συγκεκριμένου φαινομένου φθοράς. Οι κυριότεροι εξωγενείς παράγοντες φθοράς με τη μορφή επιλογής από λίστα αναζήτησης είναι :

- Τα γενικά χαρακτηριστικά κλίματος (θερμοκρασία, υγρασία, άνεμος, ακτινοβολίες)
- Η ατμόσφαιρα (αγροτική, αστική, βιομηχανική κ.α.)
- Το μικροκλίμα (προσανατολισμός, μορφολογία επιφάνειας, ιδιαίτερη θέση στο κτίριο)
- Το είδος του νερού προσβολής(βροχή, διαρροές ,ανερχόμενη υγρασία, κρυστάλλωση διαλυμένων αλάτων)
- Οι βιολογικοί παράγοντες(φυτά- βλάστηση, πτηνά)
- Οι συνθήκες χρήσης (λειτουργικές συνθήκες εσωτερικού χώρου, πολεοδομικές κυκλοφοριακές ρυθμίσεις ,δομικό περιβάλλον κατασκευής)

- Οι μηχανικές φορτίσεις (διόγκωση μεταλλικών συνδέσμων ,θερμοκρασιακές μεταβολές , σεισμοί , πυρκαγιές)

Ενδογενείς παράγοντες φθοράς: αναγράφεται ο ενδογενής παράγων φθοράς (από το ίδιο το κτίριο) που συνέβαλλε στην εμφάνιση του συγκεκριμένου φαινομένου φθοράς. Οι κυριότεροι ενδογενείς παράγοντες φθορά με τη μορφή επιλογής από λίστα αναζήτησης είναι:

- Το είδος των δομικών υλικών (πέτρες, κονιάματα, κεραμικά, γυαλιά, μέταλλα, ξύλο, σύγχρονα υλικά)
- Οι ιδιότητες των δομικών υλικών (ορυκτολογικές, φυσικές, φυσικοχημικές ,χημικές, μηχανικές)
- Η κατανομή στη μάζα (μακροδομή- μικροδομή)
- Η προέλευση και η απόληψη
- Η τεχνική και η τεχνολογία παραγωγής, διαμόρφωσης και κατασκευής
- Η συμβατότητα μεταξύ των δομικών υλικών
- Η ιστορία των δομικών υλικών στην κατασκευή (τάση αρχικής κατασκευής, επεμβάσεις συντήρησης)

Μηχανισμός φθοράς: αναγράφεται ο μηχανισμός της φθοράς του υλικού κατασκευής με το συγκεκριμένο τύπο φθοράς, με τη μορφή υπομνήματος

Κατηγορία δράσης: αναγράφεται η κατηγορία στην οποία ανήκει η δράση του συγκεκριμένου τύπου φθοράς, με τη μορφή επιλογής από λίστα αναζήτησης

Χαρακτηρισμός φθοράς: αναγράφεται ο τρόπος χαρακτηρισμού της φθοράς, δηλαδή η μέθοδος ,ενόργανη ή μη καταστρεπτική ,με την οποία πραγματοποιήθηκε η διάγνωση της φθοράς, ενώ δίδεται και δυνατότητα περαιτέρω ανάλυσης του χαρακτηρισμού της φθοράς μέσω κειμένου. Οι μέθοδοι ανάλυσης με τη μορφή επιλογής από λίστα αναζήτησης είναι οι εξής:

❖ Ενόργανες μέθοδοι ανάλυσης

- Πετρογραφική μελέτη
- Ορυκτολογική μελέτη

- Ηλεκτρονικό μικροσκόπιο σάρωσης και μικροανάλυση ακτινών Χ
- Υγρή χρωματογραφία
- Υπέρυθρη φασματοσκοπία μετασχηματισμού Fourier
- Υδατοαπορρόφηση
- Ποροσιμετρία Υδραργύρου
- Δοκιμές επιταχυνόμενης γήρανσης
- Θερμική ανάλυση (Διαφορική Θερμική Ανάλυση ,Θερμοβαρουμετρική Ανάλυση , Διαφορική Θερμιδομετρία Σάρωσης ,Θερμομηχανική Ανάλυση)

❖ Μη καταστρεπτικές μέθοδοι ανάλυσης

- Φορητό Μικροσκόπιο Οπτικών Ινών
- Λογισμικό ψηφιακής επεξεργασίας εικόνας
- Σύστημα υπερχοσκόπησης
- Υπέρυθρη θερμογραφία χαμηλού και υψηλού μήκους κύματος
- Σύστημα γεωραντάρ
- Κρουσιμετρία
- Συσκευή μικροκυμάτων
- Γαμμαγραφία

Μηχανισμός προστασίας: αναγράφεται ο συνήθης μηχανισμός προστασίας που ακολουθείται για τον συγκεκριμένο τύπο φθοράς, με τη μορφή κειμένου

ΠΙΝΑΚΑΣ: Μακροσκοπική Διάγνωση Κατάστασης κτιρίου

Καταγράφει τον εντοπισμό οποιασδήποτε μορφής φθοράς πάνω στο κτίριο μόνο με τη συμβολή των μακροσκοπικών παρατηρήσεων (χωρίς τη χρήση ενόργανων ή μη καταστρεπτικών μεθόδων) και περιλαμβάνει τα πεδία:

Όνομα ιστορικού κτιρίου - μνημείου: αναγράφεται το όνομα του κτιρίου με τη μορφή κειμένου

Είδος υλικού με φθορά: αναγράφεται το είδος του υλικού στο οποίο παρατηρήθηκε φθορά, με τη μορφή κειμένου

Φωτογραφική τεκμηρίωση φθοράς: εισάγεται η φωτογραφία που τεκμηριώνει τη φθορά με τη μορφή αντικειμένου

Προσανατολισμός φθοράς: αναγράφεται ο προσανατολισμός της φθοράς, δηλαδή προς ποια κατεύθυνση εμφανίζεται και εκτείνεται η φθορά, με τη μορφή κειμένου

Συντεταγμένες: αναγράφονται οι συντεταγμένες της φθοράς πάνω στο κτίριο, δηλαδή, το ύψος (η απόσταση της φθοράς από το πάτωμα του συγκεκριμένου ορόφου του κτιρίου), το μήκος (η απόσταση της φθοράς από τον αριστερό τοίχο του δωματίου) και το βάθος, σε μέτρα με τη μορφή αριθμού

Χωροταξική τοποθέτηση φθοράς: αναγράφεται το σημείο όπου εντοπίζεται η φθορά πάνω στο κτίριο, με τη μορφή κειμένου

Έκταση φθοράς: αναγράφεται το ποσοστό φθοράς πάνω στο υλικό σε επί τοις εκατό κλίμακα, με τη μορφή κειμένου

ΠΙΝΑΚΑΣ: Πιστοποιητικό Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων

Ο συγκεκριμένος πίνακας περιλαμβάνει μεταξύ άλλων τα γενικά στοιχεία του κτιρίου, την υπολογιζόμενη ετήσια συνολική κατανάλωση πρωτογενούς ενεργείας του κτιρίου αναφοράς και του εξεταζομένου κτιρίου, την ετήσια κατανάλωση ενεργείας ανά πηγή ενεργείας και τελική χρήση, τις υπολογιζόμενες ετήσιες εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα και συστάσεις για την βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου. Πρέπει να τονιστεί ωστόσο ότι ο Κανονισμός Ενεργειακής Απόδοσης των Κτιρίων (Κ.ΕΝ.Α.Κ), με τον οποίο ολοκληρώνεται το πλαίσιο των αναγκαίων κανονιστικών ρυθμίσεων για την πλήρη εφαρμογή του Νόμου 3661/2008 «Μέτρα για την μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης των κτιρίων και άλλες διατάξεις» και ο οποίος διαμορφώνει το πλαίσιο αρχών και καθορίζει τους όρους και τις προϋποθέσεις βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων εξαιρεί από τη

χρήση του ιστορικά κτίρια και μνημεία που προστατεύονται από τον νόμο ως μέρος συγκεκριμένου περιβάλλοντος ή λόγω της ιδιαίτερης ιστορικής ή αρχιτεκτονικής τους αξίας, εφόσον η συμμόρφωση προς τον Ν.3661/2008 θα αλλοιώνει, κατά τρόπο μη αποδεκτό, τον χαρακτήρα ή την εμφάνιση τους. Η εξαίρεση αυτή όμως δεν αποκλείει την περίπτωση στην οποία μπορούν να τηρηθούν οι αρχές του Κ.ΕΝ.Α.Κ. σε ιστορικά κτίρια που λαμβάνει χώρα επανάχρηση ή αλλαγή χρήσης τους. Οπότε όταν κάνουμε λόγο για κριτήρια ενεργειακής απόδοσης υλικών και ενεργειακή απόδοση ιστορικών κτιρίων αναφερόμαστε σε αυτές τις περιπτώσεις. Επιπλέον πρέπει να επισημανθεί ότι ως βάση των μετρήσεων και των υπολογισμών που αφορούν το ιστορικό κτίριο αποτελεί ένα άλλο κτίριο αναφοράς. Έτσι ο εν λόγω πίνακας περιλαμβάνει τα εξής πεδία:

Όνομα ιστορικού κτιρίου: αναγράφεται το όνομα του κτιρίου, με τη μορφή κειμένου

Πόλη / δήμος: αναγράφεται η πόλη ή ο δήμος όπου βρίσκεται το ιστορικό κτίριο, με τη μορφή κειμένου

Διεύθυνση: αναγράφεται η πλήρης διεύθυνση του κτιρίου, με τη μορφή κειμένου . Εάν δεν υπάρχει οδός και αριθμός δηλαδή στις περιπτώσεις κατά τις οποίες το κτίριο βρίσκεται μέσα σε μικρό οικισμό ή και εκτός οικισμού τότε θα συμπληρωθεί μόνο ο ταχυδρομικός κώδικας και το ακριβές τοπωνύμιο της θέσης του κτιρίου δηλαδή το όνομα της συνοικίας ή της περιοχής στην οποία βρίσκεται

Παρούσα χρήση: αναγράφεται η σύγχρονη μορφή χρήσης του ιστορικού κτιρίου, με τη μορφή κειμένου

Φωτογραφία: εισάγεται η φωτογραφία του ιστορικού κτιρίου με τη μορφή αντικειμένου

Συνολική επιφάνεια: αναγράφεται η τιμή της συνολικής επιφάνειας του κτιρίου στις κατάλληλες μονάδες μέτρησης

Ενεργειακή κατηγορία: αναγράφεται η ενεργειακή κατηγορία στην οποία ανήκει το ιστορικό κτίριο ,με τη μορφή κειμένου. Πρόκειται στην ουσία για την

βαθμολόγηση της ενεργειακής απόδοσης και στηρίζεται σε μια σειρά από υπολογιζόμενες παραμέτρους και μετρήσεις, οι οποίες μπορούν να αποτελέσουν αυτόνομα πεδία του συγκεκριμένου πίνακα . Οι παράμετροι και οι μετρήσεις αναγράφονται αριθμητικά (ποσοτικά) στις κατάλληλες μονάδες και είναι οι εξής:

- Υπολογιζόμενη ετήσια συνολική κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας του του κτιρίου αναφοράς
- Υπολογιζόμενη ετήσια συνολική κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας εξεταζόμενου κτιρίου
- Υπολογιζόμενες ετήσιες εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα
- Πραγματική ετήσια συνολική κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας εξεταζόμενου κτιρίου
- Πραγματικές ετήσιες εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα

Τελική χρήση κάθε πηγής ενέργειας : αναγράφεται η κάθε πηγή ενέργειας του κτιρίου και η τελική χρήση της, με τη μορφή κειμένου. Για παράδειγμα τα ορυκτά καύσιμα έχουν ως τελική χρήση τη θέρμανση . Οι κύριες πηγές ενέργειας και οι βασικές τελικές χρήσεις είναι:

Πηγές Ενέργειας

- Ηλεκτρική Ενέργεια
- Ορυκτά καύσιμα(πετρέλαιο, φυσικό αέριο)
- Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (Ηλιακή Ενέργεια, Βιομάζα , Γεωθερμία)

Τελικές Χρήσεις

- Θέρμανση
- Ψύξη
- Αερισμός
- Φωτισμός
- Συσκευές
- Ζεστό Νερό Χρήσης

Ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας ανά χρήση: αναγράφονται οι τελικές χρήσεις και η ετήσια πρωτογενής κατανάλωση ενέργειας για κάθε χρήση αριθμητική π.χ. ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας για θέρμανση και η αριθμητική τιμή της στις κατάλληλες μονάδες μετά από τους απαραίτητους υπολογισμούς.

Συστάσεις βελτίωσης ενεργειακής απόδοσης: αναγράφονται συστάσεις του ενεργειακού επιθεωρητή για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου με τη μορφή κειμένου . Οι συστάσεις μπορούν να περιλαμβάνουν και εκτιμήσεις και υπολογισμούς του επιθεωρητή (αριθμητικές τιμές) όπως:

- Αρχικό εκτιμώμενο κόστος επένδυσης
- Εκτιμώμενη ετήσια εξοικονόμηση ενέργειας
- Εκτιμώμενη ετήσια μείωση εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα
- Εκτιμώμενη περίοδος αποπληρωμής

Στοιχεία επιθεωρητή: αναγράφεται το ονοματεπώνυμο και ο αριθμός μητρώου του επιθεωρητή

Ημερομηνία έκδοσης πιστοποιητικού: αναγράφεται η ακριβής ημερομηνία έκδοσης του πιστοποιητικού ενεργειακής απόδοσης

ΠΙΝΑΚΑΣ: Ενεργειακή Απόδοση Υλικών

Εισάγει τα κριτήρια ενεργειακής απόδοσης των υλικών ,ανάλογα με το είδος τους και τις παραμέτρους ελέγχου των εν λόγω κριτηρίων . Καθώς αποτελεί καινοτόμο στοιχείο της παρούσας εργασίας ο συγκεκριμένος πίνακας σε βάση δεδομένων ιστορικών κτιρίων θα αναλυθεί εκτενέστερα ,ώστε να γίνει πλήρως κατανοητός. Περιλαμβάνει τα πεδία:

Όνομα ιστορικού κτιρίου- μνημείου: αναγράφεται το όνομα του κτιρίου με τη μορφή κειμένου

Υλικό: αναγράφεται το είδος του υλικού από το οποίο είναι κατασκευασμένο το συγκεκριμένο τμήμα του κτιρίου, με τη μορφή κειμένου

Κριτήριο: αναγράφεται το κριτήριο ενεργειακής απόδοσης που πρέπει να ικανοποιεί το υλικό με τη μορφή κειμένου. Τα κυριότερα κριτήρια ενεργειακής απόδοσης των δομικών υλικών είναι τα εξής:

- Η ενσωματωμένη ενέργεια (η ενέργεια που εμπεριέχει ένα υλικό περιλαμβάνει την ποσότητα ενέργειας που καταναλώθηκε κατά τη διαδικασία παραγωγής, κατασκευής, χρήσης και διάθεσης του, υλικά με μεγάλη ενσωματωμένη ενέργεια προκαλούν γενικά μεγάλες εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα και θερμική ρύπανση)
- Η θερμική μάζα (υλικά με μεγάλη θερμική μάζα είναι αυτά που όταν θερμαίνονται αποθηκεύουν τη θερμότητα και τη διοχετεύουν με αργό ρυθμό στο περιβάλλον γεγονός που μπορεί να παίξει σημαντικό ρολό στην εξοικονόμηση ενέργειας, μεγάλη θερμική μάζα έχουν τα υλικά μεγάλης πυκνότητας)
- Τα ενεργειακά χαρακτηριστικά, τα οποία είναι θερμικά (συντελεστής θερμοπερατότητας, θερμική αντίσταση συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας), φυσικά πυκνότητα, ειδική θερμοχωρητικότητα, συντελεστής αντίστασης στη διάχυση υδρατμών, αεροπερατότητα, υδατοπερατότητα), οπτικά (φωτοδιαπερατότητα, ανακλαστικότητα.) και αποτελούν τον κύριο δείκτη της θερμικής συμπεριφοράς των υλικών ενώ εξαρτώνται από το είδος του εκάστοτε υλικού (για κάθε είδος υλικού απαιτείται ο προσδιορισμός διαφορετικού ενεργειακού χαρακτηριστικού π.χ. για το σκυρόδεμα απαιτείται ο συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας)
- Η προέλευση από ανανεώσιμους φυσικούς πόρους (υλικά που προέρχονται από ανανεώσιμους φυσικούς πόρους απαιτούν μικρά ποσά ενέργειας κατά την παραγωγή τους οπότε συντελούν στην εξοικονόμηση ενέργειας)
- Η ικανότητα ανακύκλωσης-επαναχρησιμοποίηση (η επαναχρησιμοποίηση

οικοδομικών υλικών έχει αποδειχθεί ότι μπορεί να μειώσει κατά 95% την ενσωματωμένη ενέργεια των υλικών η οποία διαφορετικά θα χανόταν ως απόβλητο)

- Η *οικολογική συμπεριφορά* (μείωση αρνητικών περιβαλλοντικών επιπτώσεων και έλεγχος τοξικότητας)
- Η *αντοχή στον χρόνο*

Παράμετροι ελέγχου: αναγράφονται οι παράμετροι που ελέγχουν την ικανοποίηση των κριτηρίων , με τη μορφή κειμένου. Για παράδειγμα για το κριτήριο ενσωματωμένη ενέργεια οι αντίστοιχοι παράμετροι ελέγχου θα είναι η ενέργεια παραγωγής ,η ενέργεια κατασκευής η ενέργεια χρήσης και η ενέργεια διάθεσης , με τη μορφή κειμένου. Για το κριτήριο θερμική μάζα παράμετρος ελέγχου είναι η πυκνότητα ενώ για το κριτήριο οικολογική συμπεριφορά παράμετρος ελέγχου είναι ο έλεγχος τοξικότητας και η ποσότητα και η ποιότητα των αποβλήτων που παράγονται από τα υλικά.

ΠΙΝΑΚΑΣ: Φωτογραφίες

Εισάγει όλες τις φωτογραφίες που αφορούν το κάθε κτίριο, δίνοντας παράλληλα τα απαραίτητα στοιχεία που τις ταυτοποιούν. Περιλαμβάνει τα πεδία:

Όνομα ιστορικού κτιρίου-μνημείου: αναγράφεται το όνομα του κτιρίου με τη μορφή κειμένου

Φωτογραφία: εισάγεται η φωτογραφία του ιστορικού κτιρίου με τη μορφή αντικειμένου

Στοιχείο φωτογραφίας: αναγράφεται οποιοδήποτε στοιχείο προσδιοριστικό της φωτογραφίας, με τη μορφή κειμένου

Χρονολογία λήψης: αναγράφεται η ημερομηνία και η χρονολογία λήψης της φωτογραφίας που εισάχθηκε με τη μορφή κειμένου

Φωτογράφος: αναγράφεται το όνομα και το επώνυμο του φωτογράφου με τη μορφή κειμένου

Αρχείο φωτογραφιών: αναγράφεται το όνομα και η τοποθεσία του φωτογραφικού αρχείου στο οποίο ανήκουν οι φωτογραφίες που εισάγονται, με τη μορφή κειμένου

III.3 ΣΥΝΔΕΣΗ ΠΙΝΑΚΩΝ - ΑΛΛΗΛΟΥΧΙΑ

Οι βασικοί πίνακες της Βάσης Δεδομένων, είναι:

- Γενικά & Ιστορικά Στοιχεία
- Υλικά Κατασκευής και Επεμβάσεων
- Διάγνωση Φθοράς
- Πιστοποιητικό Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων
- Φωτογραφίες

Ο πίνακας αναφοράς για όλους, είναι τα Γενικά & Ιστορικά Στοιχεία. Με αυτόν συνδέονται όλοι οι υπόλοιποι βασικοί πίνακες με το κοινό πεδίο «Όνομα Ιστορικού Κτιρίου -Μνημείου», που υπάρχει σε όλους τους βασικούς.

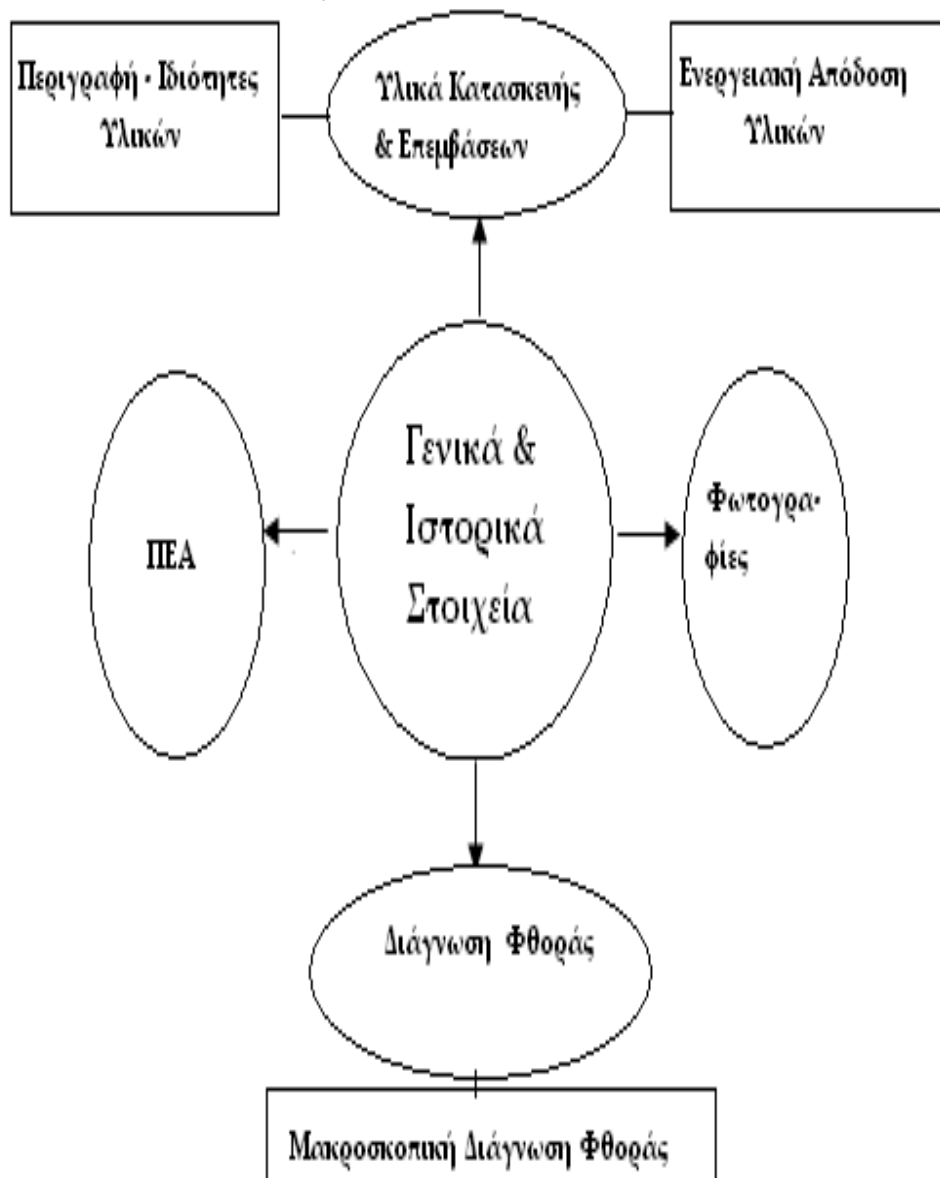
Οι δευτερεύοντες πίνακες της Βάσης Δεδομένων είναι:

- Περιγραφή -Ιδιότητες Υλικών
- Ενεργειακή Απόδοση Υλικών
- Μακροσκοπική Διάγνωση Κατάστασης

Οι πίνακες αυτοί συνδέονται περιφερειακά με τους βασικούς, με κάποιον τρόπο. Συγκεκριμένα:

- Ο πίνακας Περιγραφή – Ιδιότητες Υλικών συνδέεται με τον πίνακα Υλικά Κατασκευής και Επεμβάσεων με το πεδίο «Υλικό» .

- Ο πίνακας Ενεργειακή Απόδοση Υλικών συνδέεται με τον πίνακα Υλικά Κατασκευής και Επεμβάσεων μέσω του κοινού τους πεδίου «Υλικό».
- Ο πίνακας Μακροσκοπική Διάγνωση Κατάστασης συνδέεται με τον πίνακα Διάγνωση Φθοράς με το κοινό πεδίο «Είδος υλικού με φθορά».



Προτεινόμενη σύνδεση Πινάκων

IV. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Ο χαρακτηρισμός των δομικών υλικών και η διάγνωση της φθοράς τους παρέχουν το απαραίτητο γνωστικό υπόβαθρο και αρχειακό υλικό για να προχωρήσει κανείς σε ενέργειες και επεμβάσεις προστασίας ιστορικών κτιρίων – μνημείων. Τα δεδομένα που αφορούν στον κύκλο ζωής των υλικών, το χαρακτηρισμό και τη διάγνωση της φθοράς τους και που είναι απαραίτητα στοιχεία για τον προγραμματισμό και την υλοποίηση ενεργειών προστασίας ιστορικών κτιρίων και μνημείων είναι αναγκαίο με κάποιο τρόπο να συγκεντρωθούν, να αποθηκευτούν και να αρχειοθετηθούν. Επίσης απαραίτητο είναι να έχουν τη δυνατότητα συστηματοποίησης της πληροφορίας, εύκολης και γρήγορης ανάκλησης και ανανέωσης. Ένας τρόπος για να επιτευχθούν τα παραπάνω είναι ο σχεδιασμός και η δημιουργία μιας Βάσης Δεδομένων που θα περιλαμβάνει τα παραπάνω στοιχεία.

Επιπλέον σήμερα στα πλαίσια της αειφόρου ανάπτυξης γίνεται προσπάθεια για μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης των κτιρίων, γεγονός που απαιτεί τα δομικά υλικά που χρησιμοποιούνται σε αυτά να επιτυγχάνουν εξοικονόμηση ενέργειας και συγκράτηση θερμότητας, να είναι δηλαδή ενεργειακά αποδοτικά.

Επομένως, στο σχεδιασμό της βάσης δεδομένων εκτός από τα βασικά χαρακτηριστικά, τις ιδιότητες και τα στοιχεία φθοράς των δομικών υλικών συμπεριλήφθηκαν σύμφωνα με τις σύγχρονες διεθνείς απαιτήσεις και κάποια στοιχεία σχετικά με την ενεργειακή απόδοση των υλικών και των κτιρίων, όπως τα κριτήρια ενεργειακής απόδοσης υλικών. Η ενεργειακή συμπεριφορά και απόδοση των επιμέρους δομικών στοιχείων ωστόσο, καθορίζει σε μεγάλο βαθμό τη συνολική ενεργειακή απόδοση ενός κτιρίου.

Έτσι στο σχεδιασμό της βάσης δεδομένων εκτός από τα δεδομένα χαρακτηρισμού των υλικών και διάγνωσης της φθοράς τους ελήφθησαν υπόψιν και τα στοιχεία ενεργειακής απόδοσης τους, σύμφωνα με τις αρχές του Κανονισμού Ενεργειακής Απόδοσης των Κτιρίων (Κ.ΕΝ.Α.Κ.). Υπογραμμίζεται ότι παρόλο που ο

Κ.ΕΝ.Α.Κ. εξαιρεί από την εφαρμογή του, τα ιστορικά κτίρια και μνημεία που προστατεύονται από τον νόμο ως μέρος συγκεκριμένου περιβάλλοντος ή λόγω της ιδιαίτερης ιστορικής ή αρχιτεκτονικής τους αξίας, εφόσον η συμμόρφωση προς τις αρχές του θα αλλοίωνε, κατά τρόπο μη αποδεκτό, τον χαρακτήρα ή την εμφάνιση τους, η εφαρμογή του στην παρούσα Βάση Δεδομένων αφορά στις συνήθεις περιπτώσεις επανάχρησης ή αλλαγής χρήσης τους.

V. ΠΡΟΟΠΤΙΚΕΣ

Ο σχεδιασμός της βάσης δεδομένων για τον χαρακτηρισμό, τη διάγνωση της φθοράς και την ενεργειακή απόδοση των υλικών μπορεί να αποτελέσει ένα αρχειακό σύστημα τεκμηρίωσης των δομικών υλικών (χαρακτηριστικά ,ιδιότητες, ενεργειακή απόδοση) και της φθοράς τους. Υπάρχει η προοπτική του εμπλουτισμού των πινάκων της βάσης δεδομένων με περισσότερα δεδομένα-πεδία που καλύπτουν την ιστορία, την αρχιτεκτονική του μνημείου αλλά και τις επεμβάσεις που γίνονται σε αυτά, με σκοπό τη δημιουργία ενός πλήρους αρχείου.

Ένα δεύτερο βήμα, θα ήταν η ανάπτυξη της βάσης δεδομένων μέσω κάποιου προγράμματος και αποτίμηση της λειτουργικότητάς της μέσω εφαρμογών με δεδομένα κτιρίων από μελέτες.

Τέλος πρέπει να επισημανθεί ότι ο σχεδιασμός και η ανάπτυξη της βάσης δεδομένων μπορεί να συμβάλλει στην συγκρότηση έμπειρου συστήματος στη διαδικασία λήψης αποφάσεων σχετικά με τη προστασία ιστορικών κτιρίων και μνημείων.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1.Βασίλειος Χανδακάς, «Κριτήρια και μεθοδολογία ελέγχου ποιότητας στα έργα συντήρησης – προστασίας ιστορικών μνημείων και κτιρίων», Διδακτορική Διατριβή Σχολής Χημικών Μηχανικών Ε.Μ.Π.,

2.Κιούση Αναστασία , «Ανάπτυξη και συγκρότηση βάσης δεδομένων για την ιστορική τεκμηρίωση μνημείων και κτιρίων. Ένταξη και ολοκλήρωση στο σύστημα ποιότητας, διαγνωστικής μελέτης και μελέτης επέμβασης», Μεταπτυχιακή Εργασία, ΕΜΠ, ΔΠΜΣ «Προστασία Μνημείων», Κατεύθυνση «Υλικά και Επεμβάσεις Συντήρησης», (Επιβλέπουσα:: Καθ. Α. Μοροπούλου)

3.Δημητρακόπουλος Αναστάσιος, «Προτυποποίηση της μεθοδολογίας διάγνωσης για τον χαρακτηρισμό των υλικών και της φθοράς τους», Μεταπτυχιακή Εργασία, ΕΜΠ, ΔΠΜΣ «Προστασία Μνημείων», Κατεύθυνση «Υλικά και Επεμβάσεις Συντήρησης», (Επιβλέπουσα:: Καθ. Α. Μοροπούλου)