ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΜΟΥΣΕΙΟ ΚΑΙ
ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΑ ΑΠΟΔΟΤΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ

ΚΑΡΑΜΠΑΛΗ ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ (Α.Μ. 32)

Υπεύθυνος Καθηγητής: ΣΜΥΡΗΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ

ΙΟΥΝΙΟΣ 2012
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ_

Τμήμα Πλαστικών Τεχνών και Επιστημών της Τέχνης

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Περίληψη

English summary

Εισαγωγή

Ερωτήματα

Κεφάλαιο Ένα

Ολιστικός σχεδιασμός.

Κεφάλαιο Δυο

Το μουσείο στο χρόνο.

Το μουσείο στον ελλαδικό χώρο.

Κεφάλαιο Τρία

Η θερμική άνεση στο εσωτερικό ενός μουσείου.

Κεφάλαιο Τέσσερα

Βιοκλιματική αρχιτεκτονική στην Ελλάδα, καταβολές.

Βιοκλιματική αρχιτεκτονική σε κτίρια μουσείων.

Κεφάλαιο Πέντε

Παραδείγματα εφαρμογής.

Μουσείο Δελφών.

Μουσείο Zayed National, Ηνωμένα Αραβικά Εμιράτα

Μουσείο Grand Rapids Art, Η.Π.Α.

Συμμετοχή σε διαγωνισμό για την επέκταση Gösta του μουσείου Serlachius, Φινλανδία.

Συμμετοχή σε διαγωνισμό για Museum of Troy,Τουρκία.

Συμπεράσματα

Επίλογος

Παραρτήματα εικόνων

Συνοδευτικά κείμενα εικόνων

Βιβλιογραφία

Περίληψη

Στην εργασία αυτή αρχικά διατυπώνονται ορισμένα ερωτήματα σε σχέση με την έννοια του ολιστικού σχεδιασμού κατά τη δημιουργία ενός μουσείου, την έννοια του μουσείου, την επιρροή που μπορεί να ασκεί στο κοινό που το επισκέπτεται και τις παραμέτρους που επιδρούν στην άποψη του κοινού αυτού, για το εάν είναι καλό ή όχι. Η ιδέα αυτής της εργασίας ξεκίνησε από την μεγάλη τάση που υπάρχει σε σχέση με την οικολογική συνείδηση που αποκτούν πλέον οι πολίτες και τον συνδυασμό της με την αρχιτεκτονική, με στόχο την διερεύνηση του θέματος σε σχέση με το κτίριο μουσείου. Η σκέψη ήταν ότι εφόσον τα δείγματα της σημερινής αρχιτεκτονικής είναι ποικίλα και εξαρτώνται από παράγοντες όπως ο τόπος κατασκευής, τα διαθέσιμα υλικά, τους μελετητές και την αναγνωρισιμότητά τους μετά από μεγάλα έργα καθώς και πολλά άλλα, δεν μπορεί παρά να υπάρχουν και μελέτες που έχουν ως σκοπό τον ενεργειακά αποδοτικό σχεδιασμό, χωρίς όμως εκπτώσεις στην αρχιτεκτονική.

Αποτέλεσμα ήταν να επισημανθεί αρχικά η αναγκαιότητα συνεργασίας των ειδικοτήτων που εμπλέκονται στην πολυπαραγοντική διαδικασία της κατασκευής ενός μουσείου και στη συνέχεια μια αναφορά στην πορεία του μουσείου στο χρόνο, για να καταλήξουμε στα πρώτα δείγματα που εγείρουν τον προβληματισμό σε σχέση με την ενέργεια στο κτίριο του μουσείου και την αξιοποίηση της. Απαραίτητο ήταν να αναφερθούμε στις συνθήκες θερμικής άνεσης για τον επισκέπτη, σε βασικές αρχές σχεδιασμού, των οποίων η εφαρμογή καθιστούν ένα κτίριο βιοκλιματικό και τέλος να δούμε όλα αυτά να εφαρμόζονται σε μουσεία που έχουν ανακαινιστεί, είναι υπό κατασκευή ή πρόκειται να γίνουν.

English summary

This paper draws some initial questions about the meaning of holistic design in creating a museum, the museum's concept, the influence that it can have to the public who visits and the parameters influencing the public opinion on whether this museum is a good thing or not. The idea of this work started by the great tendency in relation to eco-consciousness that most people acquire nowadays and how this can combine with architecture in order to then investigate the matter in relation to the museum building. The conference was that, if so many varied samples of architecture depend on factors such as the place, the materials used, the firm that prepares a study in terms of readability and many more, there would certainly be studies that aim to create a building that has as target to reduce energy consumption without concessions to architecture.

The result was to make a reference to the need for cooperation between the people involved in the multifactorial process of building a museum and then a reference to the path of the museum in time to arrive at the first signs that raise the concern over energy in buildings. It was very necessary to mention a simple way to basic principles of thermal comfort for the visitor and to basic design principles, whose application makes a bioclimatic building, and finally to see all these apply to museums that have been renovated, are under construction or to be made.

Εισαγωγή

Με βάση την παρατήρηση στην οποία στηρίζει τη διδακτορική του διατριβή ο Νικόλαος Βρανίκας, στη διαδικασία δημιουργίας ενός σύγχρονου μουσείου, παρατηρείται απουσία ολιστικού σχεδιασμού (Βρανίκας 2010:5), είτε πρόκειται για παλιά είτε για νέα κτίρια. Τι είναι όμως ολιστικός σχεδιασμός και γιατί δεν αποτελεί κανόνα από τη στιγμή που αποφασίζεται η δημιουργία ενός μουσείου;

Στη χώρα μας και όχι μόνο, στη φάση της προκήρυξης διαγωνισμού είτε για την κατασκευή νέου μουσείου είτε για την επανάχρηση παλιού, είτε για την αλλαγή χρήσης ενός χώρου σε μουσείο, οι μελέτες που εκπονούνται συνήθως είναι μεμονωμένες, χωρίς να υπάρχει συνεργασία μεταξύ των διαφόρων ειδικοτήτων που απαιτούνται σήμερα για την εργασία αυτή. Έτσι γίνεται αρχικά η αρχιτεκτονική μελέτη, που σπάνια εμπεριέχει ή αναφέρεται έστω στις αρχές του ενεργειακού σχεδιασμού κτιρίων, ακολουθεί η μηχανολογική που συνήθως κατόπιν εορτής, προσπαθεί να ρυθμίσει με δύσκολο, ασύμφορο οικονομικά, και ενδεχομένως επεμβαίνοντας στον αρχικό σχεδιασμό, τρόπο τις συνθήκες άνεσης του εκθεσιακού χώρου αλλά και των χώρων ψυχαγωγίας του κοινού και εργασίας των υπαλλήλων, η μουσειολογική, η μουσειογραφική, η μελέτη φωτισμού, η οικονομική μελέτη για την απόδοση του έργου, η μελέτη περιβάλλοντος χώρου, η γραφιστική μελέτη, η ακουστική μελέτη και ούτω καθεξής. Οι μελέτες αυτές θα μπορούσαν να κατηγοριοποιηθούν και να αναλαμβάνονται από συγκεκριμένες ομάδες ειδικών επιστημόνων, δεδομένου ότι η παραπάνω διαδικασία οδηγεί σε πολλές συζητήσεις, αντικρουόμενες απόψεις παραγόντων, διαφωνίες, σπατάλη χρόνου και εργατοωρών που σε ορισμένες περιπτώσεις ενδέχεται να δώσουν θετικά αποτελέσματα ενώ σε άλλες όχι, πράγμα που μπορεί να οδηγήσει ακόμη και σε ένα πολύ κακό μουσείο ή σε ένα καθόλου σύγχρονο μουσείο.

Τι είναι όμως σήμερα το *μουσείο*[1] και πως φτάσαμε να έχουμε στο μυαλό μας αυτό που έχουμε όταν αναφερόμαστε σε αυτό το χώρο; ή μήπως δεν συνδέουμε απαραίτητα την έννοια αυτή με το χώρο; Θα μπορούσε ο σχεδιασμός να περάσει σκέψεις για συμμόρφωση με την ανάγκη για περιορισμό της σπατάλης ενέργειας, που τόσο πολύ ακούγεται τελευταία, στο κοινό, εάν οι αρχιτέκτονες υποστηρίζουν φανερά το μικρό ενεργειακό του αποτύπωμα στον παγκόσμιο χάρτη, δεδομένου μάλιστα ότι πρόκειται για ένα κτίριο ενημέρωσης, διαφύλαξης και μετάδοσης γνώσης, επικοινωνίας, δραστηριοποίησης και αλλαγή στάσης του ανθρώπου για ποικίλα θέματα;

Υπάρχουν για παράδειγμα μηνύματα που μπορούν να μεταδοθούν άμεσα και να επηρεάσουν τον τρόπο ζωής του επισκέπτη; Θα χρειαζόταν να οργανωθεί για παράδειγμα, μια περιοδική έκθεση η οποία θα δίνει δεδομένα για την κλιματική αλλαγή, τις εκπομπές ρύπων, το λιώσιμο των πάγων και πραγματικά να βοηθήσει το κοινό να καταλάβει τη σοβαρότητα της κατάστασης; Ή μήπως θα ήταν μια έκθεση

[1] Η εργασία αυτή διαπραγματεύεται μόνο τα κτίρια μουσείων και όχι συνολικά αρχαιολογικούς, ιστορικούς χώρους και μνημεία τα οποία ανήκουν στο ευρύτερο σύνολο των οργανισμών που αναφέρει ο ορισμός του Διεθνούς Συμβουλίου Μουσείων (ICOM).

σύγχρονης ή αρχαίας τέχνης που θα φιλοξενούταν σε ένα κτίριο σωστά προσανατολισμένο, που θα αξιοποιεί τον ήλιο του χειμώνα και θα εξασφαλίζει δροσερό αέρα το καλοκαίρι; Μήπως οι αρχιτέκτονες θα έπρεπε να χρησιμοποιήσουν και ανακυκλώσιμα υλικά κατασκευής και να διαφημίσουν αυτή την επιλογή στο κοινό τους;

Οι άνθρωποι που επισκέπτονται ένα μουσείο σχηματίζουν άποψη για την έκθεση που μόλις βίωσαν όχι μόνο από τα εκθέματα, τα γραφικά, το προσωπικό του μουσείου που είναι εκεί για να τους βοηθήσει, το πωλητήριο ή το εστιατόριο, αλλά και από περιβαλλοντικούς παράγοντες που δεν είναι ορατοί και που συνολικά διαμορφώνουν τις συνθήκες θερμικής, οπτικής, ακουστικής άνεσης και ποιότητας εσωτερικού αέρα. Ποιοι είναι αυτοί οι παράγοντες και πως διαμορφώνουν ένα άνετο εσώκλιμα; Είναι δυνατόν να δοθούν λύσεις οι οποίες βασίζονται σε ήπιες παρεμβάσεις στο κέλυφος του κτιρίου για την εξασφάλιση των ιδανικών συνθηκών στον εσωτερικό χώρο; Ή αλλιώς σε ένα μουσείο η επικράτηση μιας ιδέας που αφορά στη σύνθεση, ο προσεκτικός σχεδιασμός αυτής, τα ύψη του κτιρίου, η επιλογή και σωστή τοποθέτηση των ανοιγμάτων, η διοχέτευση του φωτός και του αέρα στο εσωτερικό, η σωστή επιλογή προσανατολισμού με ανοιχτό μεσημβρινό μέτωπο και κλειστό βορεινό για παράδειγμα, αξόνων, φύτευσης, θα μπορούσε να εξασφαλίσει συνθήκες άνεσης για τον επισκέπτη και τον εργαζόμενο και αποθήκευση πολύτιμης ενέργειας;

Σε αυτή την εργασία θα γίνει μια αρχή να απαντηθούν τα παραπάνω ερωτήματα με βάση τη βιβλιογραφία που υπάρχει, και την πρόσφατη τεχνική οδηγία του ΤΕΕ, την Τ.Ο.ΤΕΕ 20702-5/2010. Ζητούμενο είναι να ερευνηθεί εάν ένα σύγχρονο κτίριο μουσείου, που παράγεται με τη δύναμη της αρχιτεκτονικής ως εργαλείο κοινωνικής, πολιτισμικής και οικονομικής ανάπτυξης, μπορεί να αναδειχθεί, με βάση τον τρόπο κατασκευής και λειτουργίας του, σε βασικό παράγοντα περιβαλλοντικής ευαισθητοποίησης, από τη θέση ενός κτιρίου που στόχο έχει τη διάδοση πολιτισμού.

Κεφάλαιο Ένα

Ολιστικός σχεδιασμός.

Ο Libeskind, ένας από τους πιο προβεβλημένους σύγχρονους αρχιτέκτονες, είχε κερδίσει το πρώτο βραβείο στον αρχιτεκτονικό διαγωνισμό για την επέκταση του *Μουσείου του Βερολίνου*, κτίσματος του 1735 **(Εικόνα 01)**. Στο υπόγειο θα στεγαζόταν η ιουδαϊκή ιστορία του Βερολίνου και στους επάνω ορόφους η ιστορία της πόλης. Ο αρχιτέκτονας είχε αιτιολογήσει, τη μορφή του κτιρίου, με τις χαρακωμένες όψεις, με την ύπαρξη νοητών γραμμών στην πόλη που συνδέανε του δρόμους, όπου διέμειναν διάσημοι βερολινέζοι εβραίοι. Στη φάση της ολοκλήρωσής της κατασκευής, αποφασίστηκε ολόκληρη η νέα πτέρυγα να αποτελέσει ένα ανεξάρτητο ιουδαϊκό μουσείο, όχι μόνο της πόλης, αλλά της χώρας και του κόσμου. Έτσι το κτίσμα έγινε αμέσως διεθνώς γνωστό, και στα δυο πρώτα χρόνια λειτουργίας του που έμεινε άδειο γιατί δεν υπήρχε συλλογή να εκτεθεί, δέχτηκε 300.000 επισκέπτες. Μετά από χρόνια, αγοράστηκαν διάφορα έργα τέχνης, ορίστηκε επιμελητής και ανατέθηκε σε ένα

γραφείο από τη Βόννη, ο σχεδιασμός της έκθεσης. Ο Libeskind δε συνεργάστηκε[2] με την ομάδα του εκθεσιακού σχεδιασμού, απλώς δέχτηκε να λαμβάνει γνώση των σχεδίων της έκθεσης, τα οποία αποδέχτηκε. Μετά από χρόνια, στη συμμετοχή του στο διεθνή διαγωνισμό για το Μουσείο της Ακρόπολης, επιμένοντας στη *στιλιστική υπογραφή* που είχε επιλέξει πριν χρόνια για το εβραϊκό μουσείο, θα αγνοήσει τη προδιαγραφή της διακήρυξης για ορθογωνική (δηλαδή στην φυσική της διάταξη) έκθεση της ζωφόρου του Παρθενώνα και θα συμμετάσχει με ένα κτίριο παρόμοιας λογικής.

Η παραπάνω αναφορά δημιουργεί ερωτήματα για το πόσο εύκολο είναι να υπάρξει ολιστικός σχεδιασμός, στη διάρκεια κατασκευής ενός κτιρίου μουσείου. Γεγονός αποτελεί πως οι αρχιτέκτονες τείνουν να θεωρούν το κτίσμα αυτό, ως μια εξαίσια ευκαιρία να αφήσουν το στίγμα, την υπογραφή τους, να εφαρμόσουν πειραματικά κάθε νέα αρχιτεκτονική ιδέα ή τάση, χωρίς οι περισσότεροι από αυτούς να ασχολούνται με την μετέπειτα λειτουργία του όσον αφορά τις συλλογές που προτίθεται να φιλοξενήσει. Μπορεί άραγε να είναι ένα στιλιστικά ωραίο νοσοκομείο καλή αρχιτεκτονική, εάν δε νοιάζεται για την υγεία των ασθενών του; Αρχιτεκτονικό αριστούργημα μόνο με την αποτίμηση της συμβολής του στην εικόνα της πόλης και στην εικονογράφηση των αρχιτεκτονικών περιοδικών; (Τζώνος: 2006). Το μουσείο έχει γίνει εργαλείο δημοτικής ή κρατικής πολιτικής για τη διαμόρφωση ή αναβάθμιση προσώπων ολόκληρων πόλεων, όπως το Παρίσι και το Βερολίνο, και αστικής ανάπλασης σε υποβαθμισμένες περιοχές μεγάλων πόλεων ή περιφερειακών πρωτευουσών όπως το Bilbao. Βρίσκουμε επίσης πολλούς φημισμένους αρχιτέκτονες να θέλουν να δημιουργήσουν μουσεία σε πολλές χώρους του κόσμου, όπως ο N. Foster με τα Carré d' Art στη Γαλλία και την αναδιαμόρφωση του Βρετανικού μουσείου στο Λονδίνο, ο πολύ γνωστός F. Gehry με τα Guggenheim στο Bilbao της Ισπανίας και το Vitra Design στη Γερμανία **(Εικόνες 02, 03)**, ή και ο αμερικανός R. Meier που δημιουργεί κτίρια αναγνωρίσιμα με παρόμοιας λογικής κελύφη, αφού χρησιμοποιεί για την επικάλυψη προσόψεων λευκά πανέλα σε κάναβο, είτε πρόκειται για μουσείο είτε ακόμη και για κατοικία. Προκειμένου να ενισχύσουμε την άποψη ότι λίγο ενδιαφέρει η έκθεση που θα φιλοξενήσει το μουσείο που σχεδιάζουν, αξίζει εδώ να σημειώσουμε και κάτι ακόμη. Οι αρχιτέκτονες που φτιάχνουν πολύ γνωστά μουσεία φτιάχνουν παράλληλα και πολυκαταστήματα, όπως ο R. Koolhaas δημιουργός της Kunsthal στο Ρότερνταμ αλλά και του καταστήματος Prada στη Νέα Υόρκη και οι Herzog και de Meuron, αρχιτέκτονες της Tate Modern του Λονδίνου, αλλά και επίσης του καταστήματος Prada στο Τόκυο. Το φαινόμενο, εκτός του ότι μοιάζει να επικυρώνει την άποψη του A. Warhol ότι *μια μέρα τα πολυκαταστήματα θα γίνουν μουσεία και τα μουσεία θα γίνουν πολυκαταστήματα* (Καλή 2010:43) μας βοηθάει στην παραγωγή των ακόλουθων ιδεών, που έχουν σχέση με το πόσο σημαντική είναι η συνεργασία των πολλών και απαραίτητων ειδικοτήτων, για τη παραγωγή συμβατών μελετών που απαιτούνται για τη δημιουργία ενός μουσείου από τη σύλληψη της ιδέας, από έναν διάσημο αρχιτέκτονα ή μη, μέχρι τη στιγμή των εγκαινίων της έκθεσης που προτίθεται να φιλοξενήσει.

[2]περιορίστηκε στην απαγόρευση, βάσει του σχετικού νόμου για προστασία της πνευματικής ιδιοκτησίας, να μην ακουμπούν τα εκθέματα τους εσωτερικούς τοίχους του μουσείου.

Τα μουσεία δεν δημιουργούνται πρωτίστως για να προάγουν την εικόνα και το στυλ των αρχιτεκτόνων της εποχής, αλλά για να προβάλλουν, ως προϊόντα του καιρού τους, τις επικρατούσες επιστημονικές και κοσμοαντιληπτικές απόψεις. Ένα σχετικά πρόσφατο παράδειγμα είναι η κατασκευή του Νέου Αρχαιολογικού Μουσείου Κύπρου. Εκεί, μεγάλη συζήτηση έγινε για τη πορεία σύνταξης και προκήρυξης του αρχιτεκτονικού διαγωνισμού, τις απόψεις του μουσειολόγου, τις απαιτήσεις του αρχαιολόγου-συντηρητή, τις θέσεις των πολεοδόμων για τον ρόλο που πρέπει να ένα τέτοιο κτίριο σε μια πόλη και τις απόψεις για τους τρόπους ενσωμάτωσης αρχαιολογικών ευρημάτων (Παναγής 2008: 9). Ως παράδειγμα σπουδαίου αρχιτεκτονικού έργου του μοντερνισμού, από έναν άνθρωπο που ασχολήθηκε όχι μόνο με το κτίριο αλλά και με την παρουσίαση της συλλογής με επιστημονικά σοφό και διδακτικό τρόπο, είναι το κορυφαίο Castelvecchio[3] του Carlo Scarpa ο οποίος ήταν υπεύθυνος και για την αναδιοργάνωση της έκθεσης της μόνιμης συλλογής που εγκαινιάστε το 1964 και από τότε έχει μείνει σχεδόν ανέπαφη **(Εικόνα 04)**.

Μετά από αυτά μπορούμε να πούμε ότι υπάρχουν από τη μια πλευρά τα μουσεία, μια κατηγορία κτιρίων που γεννήθηκαν, αναπτύχθηκαν και εξελίχθηκαν στο χρόνο και από την άλλη η θεωρία της μουσειολογίας που περιγράφει την εκθεσιακή πρακτική. Ο αρχιτέκτονας περιγράφεται στα κείμενα του Βιτρουβίου ενώ, το επαγγελματικό προφίλ του *ειδικού για μουσεία* με δίπλωμα οργανωμένων μεταπτυχιακών σπουδών δημιουργήθηκε μόλις πριν από τριάντα χρόνια. Παρόλη την τεράστια χρονική απόσταση, οι δυο αυτές ειδικότητες θα πρέπει να συνεργαστούν στενά, προκειμένου να προκύψει το κάθε είδους και κλίμακας μουσείο, το οποίο δεν μπορεί παρά να είναι προϊόν συλλογικής εργασίας επιστημονικών εκπροσώπων των αλληλένδετων συνιστωσών του. Κατά συνέπεια, όχι μόνο η υλοποίηση, αλλά ούτε καν η σύλληψη του *μουσείου* μπορεί να γίνει από τον εκπρόσωπο ενός κλάδου και μόνο (Τζώνος: 2006).

Ενδιαφέρουσα είναι η άποψη της Σκαλτσά ότι, η μουσειολογία έχει ανάγκη ενορχηστρωμένων βημάτων, που όμως η ποιότητα του καθενός μέρους δεν συνεπάγεται και την ποιότητα του συνολικού αποτελέσματος. Η συνολική ποιότητα ενός καλού μουσείου προκύπτει μόνο μέσα από την αλληλοϋποταγή και αλληλοϋποστήριξη του κάθε μέρους προς τα υπόλοιπα. Η συνεργασία αυτή δεν συνεπάγεται οπωσδήποτε ένα επιτυχημένο από άποψη αναγνωρισιμότητας και κατά συνέπεια και επισκεψιμότητας μουσείο, συνεπάγεται όμως ένα συνολικά καλό μουσειολογικά μουσείο που θα προωθεί την πολιτιστική συνείδηση (Σκαλτσά: 2006).

Πως λοιπόν μπορεί τελικά να οργανωθεί με τις σωστές ειδικότητες από την αρχή ο σχεδιασμός ενός μουσείου με βλέψεις για τα καλύτερα δυνατά αποτελέσματα; Και σε ποια στάδια εντάσσεται ως ιδέα ο ενεργειακός σχεδιασμός;

[3] Δεν σχεδιάστηκε ως μουσείο αλλά αποτελεί μετατροπή ενός συμπλέγματος ιστορικών κτιρίων που χρονολογούνται σε διαφορετικές περιόδους και επανασχεδιάστηκε στο διάστημα 1958-1974 από τον Scarpa, η οποία περιλαμβάνει έργα ζωγραφικής και γλυπτικής.

Με αφετηρία την άποψη που διατυπώνει ο Τζώνος σε κείμενό του,[4] η ομάδα που μπορεί να διαχειριστεί μια τέτοια κατασκευή αποτελείται καταρχήν από τον μουσειολόγο ο οποίος θα είναι ειδικά εκπαιδευμένος ή ικανός στο *νοηματικό* σχεδιασμό μουσείων. Με βάση το διαγωνισμό, ο οποίος πρέπει να εισηγείται ένα μουσειολογικό προγραμματισμό ανάλογα με το υλικό προς έκθεση[5], προτείνεται η μουσειολογική αντιμετώπιση αυτού του υλικού. Αυτό γίνεται από αρχαιολόγους[6] (σε χώρες με μεγάλη αρχιτεκτονική παράδοση, της ελληνικής και ρωμαϊκής αρχαιότητας για παράδειγμα, ανάμεσα σε αυτές και η Ελλάδα), από κοινωνικούς ανθρωπολόγους, από ιστορικούς, φιλόσοφους, παιδαγωγούς, συντηρητές και ούτω καθεξής. Το αποτέλεσμα πρέπει να είναι η αφήγηση μιας ιστορίας μέσα στο πλαίσιο ενός σκεπτικού που τώρα, ανάλογα με το υλικό, ξεκινά να διαμορφώνεται. Έτσι προκύπτει ποσοτικά και ποιοτικά το πλαίσιο μέσα στο οποίο θα κινηθεί η όποια ακόλουθη μελέτη. Με τη λέξη πλαίσιο εννοείται ο σκοπός δημιουργίας του μουσείου, ανάπτυξης της έκθεσης, η ιδεολογική κατεύθυνση και αποστολή σε σχέση με την κοινωνία (τοπική, ευρύτερη, διεθνή) και οι προσδοκίες των επισκεπτών και των μελλοντικών επισκεπτών, καθώς και όσων θα εργαστούν στο χώρο αυτό. Όπως τονίζει και ο Τζώνος σε σχετικό κείμενό του, ο μουσειολογικός προγραμματισμός, υπαινίσσεται αλλά δεν προδιαγράφει τον μουσειολογικό σχεδιασμό, δηλαδή τον σχεδιασμό και τις ενότητες, αλλά δίνει μουσειολογικές κατευθύνσεις οι οποίες είναι δεσμευτικές για τη συνέχεια και θα πρέπει να ληφθούν υπόψη από τον αρχιτεκτονικό σχεδιασμό (κτιριακό κέλυφος) και εκθεσιακό σχεδιασμό (τρόπος παρουσίασης).

Στη συνέχεια οι αρχιτέκτονες-μουσειολόγοι δηλαδή άνθρωποι με εξειδικευμένες σπουδές στη μουσειολογία ή ικανοί στον εκθεσιακό σχεδιασμό έχοντας το βασικό σκεπτικό της μουσειολογικής μελέτης, το οποίο οφείλει να είναι συμβατό και αρμονικό με το κτιριακό κέλυφος, προχωρούν με το σύνολο, εάν είναι δυνατόν, των δεδομένων στη σύνθεση του κτιρίου. Καλούνται να κάνουν επιλογές με την τρέχουσα αρχιτεκτονική ορολογία, πράγμα που σημαίνει ότι μπορούν να επιλέξουν να φτιάξουν ένα κτίριο φιλικό προς το περιβάλλον, με μηδενικούς ρύπους με αυτό να αποτελεί την κεντρική ιδέα του μουσείου, η οποία καθαρά τεχνικά μπορεί να διακριθεί στην αρχιτεκτονική κεντρική ιδέα για το κτίριο, αλλά και στη συνέχεια στη μουσειολογική-αρχιτεκτονική ιδέα για την παρουσίαση της έκθεσης.

---

[4] Βλ. βιβλιογραφία: Τζώνος, Π., «Με αφορμή τη συζήτηση για το Νέο Αρχαιολογικό Μουσείο Κύπρου: η μουσειολογική διάσταση».

[5] Στο κείμενό του ο Τζώνος αναφέρεται σε αρχαιολογικά μουσεία, με αφορμή την κατασκευή του Νέου Αρχαιολογικού Μουσείου Κύπρου, και κατά συνέπεια στην οργάνωση της συλλογής και του πυρήνα της συλλογής προς έκθεση -ευρήματα τα οποία πρέπει να έχουνε συντηρηθεί και αξιολογηθεί ως προς τη σημασία τους για παρουσίαση- αποκλειστικά από αρχαιολόγους.

[6] Στην Ελλάδα η ιστορική ταύτιση του μουσείου με το αρχαιολογικό μουσείο και η συνακόλουθη μοναχική πορεία των αρχαιολόγων, έχει δυσκολέψει πολύ την ενσωμάτωση της αντίληψης της *νέας μουσειολογίας* στην ισότιμη συμμετοχή των ειδικοτήτων στο μουσείο.

Ο μουσειολογικός (δηλαδή νοηματικός) σχεδιασμός και ο αρχιτεκτονικός (δηλαδή φυσικός) σχεδιασμός ενός μουσείου και μιας έκθεσης είναι δυο όψεις του ίδιου νομίσματος. Δεν μπορούν να γίνουν πρώτα ο ένας και μετά ο άλλος, αλλά είτε γίνονται παράλληλα και σε συνεργασία, είτε παράγουν ασυμβατότητα (Τζώνος :2010). Για να κλείσουμε εδώ με τον αρχιτέκτονα που ξεκινήσαμε το κεφάλαιο αυτό, θα αναφερθούμε στο άλλο μουσείο του Libeskind το Imperial War Museum North στο Manchester το οποίο βρίσκεται στον αντίποδα αποτελώντας ένα *καλό* μουσείο, ένα μουσείο που σχεδιάστηκε από μέσα προς τα έξω και από έξω προς τα μέσα **(Εικόνα 05)**.

Κεφάλαιο Δυο

Το μουσείο στο χρόνο.

Στο κεφάλαιο αυτό παρουσιάζεται συνοπτικά η εξέλιξη του μουσείου στο χρόνο και έπειτα, γίνεται αναφορά στην πορεία δημιουργίας μουσείων στην Ελλάδα. Σκοπός είναι η κατανόηση του αντικειμένου ως έννοια και η πολύ ενδιαφέρουσα ανάγνωση της πορείας του, όσον αφορά το χώρο και την αξιοποίησή του, στο χρόνο. Γενικά, στην αρχή της ιστορίας του θεσμού, η λέξη μουσείο δεν παρέπεμπε σε ένα κτίριο, αλλά σε μια συλλογή. Τα πρώτα ανεξάρτητα κτίρια με αποκλειστική χρήση την επικοινωνία και έκθεση συλλογών, δημιουργούνται στο τέλος του 19^{ου} αιώνα, όταν διαμορφώνεται συγκεκριμένη αρχιτεκτονική τυπολογία που επικρατεί μέχρι τις αρχές του 20^{ου} αιώνα. Αυτή η λογική, στις μέρες μας αλλάζει. Τα κτίρια απελευθερώνονται από οποιεσδήποτε συμβάσεις, όσον αφορά τουλάχιστον τη μορφή, και αφήνουν πολύ ελεύθερο χώρο για παραγωγή και εφαρμογή νέων ιδεών.

Η ιστορία ξεκινά από τη στιγμή που ο άνθρωπος έχει την ανάγκη να συλλέξει αντικείμενα προκειμένου να διαφυλάξει ο ίδιος μνήμες, και στη συνέχεια να κάνει την παρουσία του αισθητή μεταδίδοντας μαρτυρίες στην ακόλουθη γενιά. Είναι βέβαιο ότι, χωρίς την δραστηριότητα του συλλέγειν, δεν θα υπήρχε τίποτα προς έκθεση. Δίχως συντήρηση, οι συλλογές, και επομένως και τα εκθέματα, δε θα επιβίωναν. Δίχως έρευνα και ερμηνεία, θα γνωρίζαμε και θα μπορούσαμε να πούμε ελάχιστα, ίσως και τίποτα, για το συλλεγόμενο, συντηρούμενο και εκτιθέμενο υλικό. Δίχως όμως έκθεση; Φανταστείτε ένα σύνολο αντικειμένων, προσεκτικά επιλεγμένων, άριστα συντηρημένων, επιμελώς τεκμηριωμένων, και που έχουν πλήρως καταγραφεί και περιγραφεί, τα οποία όμως δεν εκτίθενται, ούτε καν ένα μέρος τους: μένουν απροσπέλαστα, αόρατα (Vergo 1999: 51).

Έτσι λοιπόν, το *μουσείον* περιγράφεται αρχικά στους αρχαίους χρόνους ως ο ιερός χώρος που ήταν αφιερωμένος στη λατρεία των Μουσών[7] με αυτό να σημαίνει πως στο συγκεκριμένο χώρο καλλιεργούνταν οι τέχνες, τα γράμματα, η μουσική, η ποίηση, η φιλοσοφία και ο χορός[8]. Γενικά, κατά

[7] θεότητες, προστάτιδες των τεχνών

[8] Κάθε ιστορική αναδρομή στη λέξη μουσείο έχει την αφετηρία της στο Μουσείο της Αλεξάνδρειας του 3ου αι. π.Χ. που ιδρύθηκε από τον Πτολεμαίο Α' και αποτελούσε μεγάλο οικονομικό και πνευματικό κέντρο της ελληνιστικής περιόδου

την αρχαιότητα, η λογική της συλλογής και έκθεσης συνδεόταν κυρίως με υπαίθριους δημόσιους χώρους, όπου εκτίθονταν αναθήματα των πιστών, αντικείμενα από πολύτιμο υλικό, ιδιαίτερης τεχνικής, γνωστά για τον δημιουργό τους, ή αναφέρονταν σε κάποιο συγκεκριμένο πρόσωπο ή γεγονός (Schnapp 2007). Υπήρχαν βέβαια και ορισμένοι κλειστοί χώροι, που εξυπηρετούσαν ανάλογους σκοπούς, οι *θησαυροί*, καθώς και κτίρια ειδικής χρήσης, οι *πινακοθήκες*, όπου φυλάσσονταν μόνο ζωγραφικοί πίνακες. Αργότερα, στα χρόνια της ρωμαϊκής αυτοκρατορίας η λατινική λέξη *μουσείο* χρησιμοποιείται για να περιγράψει και πάλι υπαίθριους χώρους (όπως αγορές, κήπους, ναούς και λουτρά) στους οποίους φιλοξενούταν ζωγραφικά και γλυπτά έργα, συνήθως λάφυρα από πολέμους, και στους οποίους παράλληλα διεξάγονταν φιλοσοφικές συζητήσεις. Και εδώ, όπως και στην ελληνική αρχαιότητα, υπάρχουν κτίρια, συνήθως οι επαύλεις των Ρωμαίων στρατηγών που χρησιμοποιούνται για έκθεση και προσανατολίζουν πλέον την πρακτική της έκθεσης συλλογών σε ιδιωτικούς χώρους, στην μετέπειτα εποχή[9] της Αναγέννησης.

Στις βασιλικές αυλές της Ιταλίας του 15ου αιώνα, όπου το ενδιαφέρον για την αρχαιότητα είναι μεγάλο, περιγράφεται με τη λέξη μουσείο η συλλογή, με έμφαση στον πλούτο της και όχι στο συγκεκριμένο κτίριο που φιλοξενούταν. Συγκεκριμένα οι χώροι έκθεσης αποτελούσαν μέρος της ιδιωτικής κατοικίας των συλλεκτών, ανοικτοί σε μια εκλεκτή ομάδα καλεσμένων, διευκρινίζοντας έτσι τη μετάβαση από το δημόσιο στον ιδιωτικό χώρο και από τον συλλογικό στον ατομικό (Καλή 2010:22). Αξίζει εδώ να αναφέρουμε το πρώτο κτίριο στο εσωτερικό του οποίου αναγράφεται η λέξη *μουσείο*. Πρόκειται για την έπαυλη που κατασκεύασε στο Como ο Paolo Giovo, το 1543, για να στεγάσει τις συλλογές του από νομίσματα, προσωπογραφίες και προτομές (Fontatel 2007).

Από τον 16ο μέχρι τα μέσα του 17ου αιώνα ο χαρακτήρας των εκθέσεων είναι ένας, και σχετίζεται με την περιέργεια που χαρακτηρίζει την εποχή και την επιθυμία αναπαράστασης της πραγματικότητας μέσα από την παρατήρηση. Η λέξη μουσείο παραπέμπει άμεσα στις ιδιωτικές συλλογές της ευρωπαϊκής αριστοκρατίας όπου αξιοπερίεργα αντικείμενα (φυσικά ή τεχνητά) συλλέγονται με ιδιωτική πρωτοβουλία, προς τέρψη των ιδιοκτητών. Αυτές είναι τα γνωστά δωμάτια με αξιοπερίεργα αντικείμενα ή αίθουσες του κόσμου (cabinets of curiosity, cabinets de curiositès ή Wunderkammer), τα οποία ξεκίνησαν στην Ιταλία του 1570, με αντίθετη σε σχέση με τη σημερινή έννοια του μουσείου, καθώς επρόκειτο για χώρους ιδιωτικούς και όχι δημόσιους, χώρους με πνευματικό και όχι κοινωνικό χαρακτήρα (Καλή 2010:24). Ταυτόχρονα βέβαια, στο Μόναχο, ο δούκας της Βαυαρίας δημιουργεί την Kunstkammer, η οποία φτιάχτηκε ως χώρος συνάντησης και κοινωνικής επαφής -και μάλιστα με

αφιερωμένο στις Μούσες. Η λειτουργία του ήταν αντίστοιχη με αυτή του σημερινού πανεπιστημίου. Από την ηλεκτρονική βιβλιοθήκη της Βικιπαίδεια, διαθέσιμο στον δικτυακό τόπο: http://el.wikipedia.org.

[9]Αναφέρουμε εδώ, προκειμένου να μην υπάρχει ιστορική ασυνέχεια, ότι κατά τον μεσαίωνα, για έκθεση προορίζονται εκκλησιαστικά αντικείμενα σε θρησκευτικούς χώρους, όπως μοναστήρια και εκκλησίες.

διάταξη[10] η οποία θα χρησιμοποιηθεί αργότερα ευρέως στο σχεδιασμό των μουσείων τέχνης (Shaer 1993)- και ο Αλβέρτος ο Ε', το Antiquarium, γνωστό ως galleria (μακρόστενος χώρος που φωτιζόταν από επαναλαμβανόμενα παράθυρα στις μακρές πλευρές), όπου η ανώτερη τάξη της πόλης συναντιόταν για ανταλλαγή απόψεων και συζητήσεις πάνω στην τέχνη. Στην αλλαγή του αιώνα, το κτιριολογικό πρόγραμμα των ανακτόρων ταυτίζεται με τον τύπο της galleria, τόσο που θεωρείται ως συνώνυμο του μουσείου και αποδεικνύεται αρχέτυπο για τον σχεδιασμό αυτού μέχρι και το τέλος του 19ου αιώνα (Τζώνος 2007). Την ίδια περίοδο εμφανίζεται και η περίκεντρη αρχετυπική διάταξη, γεγονός που οδηγεί στην άποψη ότι η Αναγέννηση αποτελεί αφετηρία της ιστορίας του μουσείου ως τύπου κτιρίου (von Naredi-Rainer 2004).

Και εάν στην Αναγέννηση υπήρξε αλλαγή στη σκέψη και μετάβαση από τους δημόσιους στους ιδιωτικούς χώρους έκθεσης, στη συνέχεια των αιώνων, και ειδικότερα την περίοδο του Διαφωτισμού, δεν ήταν κοινωνικά αποδεκτό, να κρατά ο συλλέκτης την συλλογή του, για τους λίγους και εκλεκτούς. Έτσι συλλογές χαρίζονται σε δημόσιους φορείς, ιδρύματα και πανεπιστήμια, προκειμένου τη διάδοση της γνώσης, όπως του γνωστού μουσείου Ashmolean του πανεπιστημίου της Οξφόρδης, ενός από τα πρώτα μουσεία που οργανώθηκαν ως δημόσια ιδρύματα, μετά την κληροδότηση συλλογής στον E.Ashmole, συλλέκτη, με σκοπό τη κατασκευή ειδικού κτιρίου και την έκθεση της συλλογής σε αυτό (Lewis 1992).

Στις αρχές του 18ου αιώνα, η ιδέα της έκθεσης συλλογών απομακρύνεται από την εγκυκλοπαιδική γνώση του αντικειμένου και σχεδιάζονται εξαρχής κτίρια που προορίζονται για αυτό το σκοπό, σε σημείο μάλιστα που προτείνονται σχεδιαστικές προτάσεις για το *ιδανικό μουσείο* με ξεχωριστούς χώρους για διαφορετικές συλλογές. Με το πέρασμα του χρόνου οδηγούμαστε πλέον σε αρχιτεκτονικούς διαγωνισμούς, όταν η Γαλλική Ακαδημία Αρχιτεκτονικής (Académie Royale d' Architecture), στο Παρίσι, πρότεινε το σχεδιασμό ενός κτιρίου μουσείου για το βραβείο Prix de Rome. Το σχέδιο με τη μεγαλύτερη επιρροή στο σχεδιασμό μουσείου για τον επόμενο, 19ο αιώνα, ήταν εκείνο του Jean-Nicolas-Louis-Durand στο οποίο προβλέπονταν σταυροειδής κάτοψη εγγεγραμμένη σε τετράγωνο, με ροτόντα στο κέντρο του σταυρού. Ο λόγος που είχε τόση μεγάλη απήχηση στα επόμενα χρόνια ήτανε το γεγονός ότι συνδύαζε το cabinet με την galleria ως στοιχεία σύνθεσης παλαιότερων εποχών και ταυτόχρονα εισήγαγε τη ροτόντα ως σημείο αναφοράς (Καλή 2010:26). Τα οικοδομήματα της εποχής, καθιέρωσαν έναν αρχιτεκτονικό τύπο που θύμιζε ανάκτορο και παρέπεμπε σε ελληνικό ναό με άξονα συμμετρίας, πρόπυλα και αετώματα, αναγνωρίσιμο στο κοινό ως το *ιερό* κτίριο μουσείου το οποίο πλέον αποτελούσε δημόσιο χώρο και το οποίο μπορούσαν να επισκεφτούν.

Η χρήση του όρου, με τον τρόπο που τον αντιλαμβανόμαστε σήμερα καθιερώθηκε το δεύτερο μισό του 19ου αιώνα όπου το μουσείο θεωρείται ο κατεξοχήν κατάλληλος χώρος για τη φύλαξη τοπικών αρχαιοτήτων και άλλων αντικειμένων με ενδιαφέρον, ο απώτερος σκοπός του οποίου είναι η διδαχή και η

[10] καταλάμβανε τους δυο ανώτερους ορόφους του κτιρίου στις τέσσερις πτέρυγες που περιελάμβαναν ένα κεντρικό περιστύλιο.

αναψυχή του κοινού (Γκαζή 1999: 39). Η αρχιτεκτονική μορφή, που επηρεάζεται από τις Διεθνείς Εκθέσεις με πιο γνωστό παράδειγμα το Crystal Palace του Λονδίνου **(Εικόνα 06)**, σηματοδοτεί την νέα ιδέα για τον χώρο ενός κτιρίου, που πλέον συντηρεί το παρελθόν και αποτελεί τρόπο έκφρασης της προόδου που σημειώνεται στην τεχνολογία (το Crystal Palace ήταν φτιαγμένο από χάλυβα και γυαλί σε αντίθεση με τους μαρμάρινους ναούς-μουσεία που κατασκευάζονταν ως τότε). Οι μεταβολές στο κέλυφος του κτιρίου οδηγούν και σε αλλαγές στην εσωτερική οργάνωση του χώρου, ελεύθερη κάτοψη με τη δημιουργία χώρων από ελαφριές- ευέλικτες κατασκευές-παραπετάσματα, γεγονός που οδηγεί στη διαμόρφωση νέων ιδεών στον εκθεσιακό σχεδιασμό. Την εποχή αυτή, με τα νέα δεδομένα, φτιάχνονται το Victoria and Albert Museum στο Λονδίνο και το University Museum στην Οξφόρδη (Καλή 2010:32).

Προβληματισμός για το *μοντέρνο μουσείο* ξεκινά στο δεύτερο μισό του 20ου αιώνα, μιας και πιο πριν δεν αποτελεί προτεραιότητα, και εκφράζεται σε συνέδρια[11] και περιοδικά μουσειολογίας. Από τις σημαντικότερες μελέτες, αυτές των Perret και LeCorbusier πάνω στις οποίες στηρίζονται οι ιδέες των αρχιτεκτόνων για *χώρους απόλαυσης και γιορτής* ή *ταξίδια γνώσης*. Την εποχή αυτή ο σχεδιασμός θεωρείται πλέον ελεύθερη αρχιτεκτονική έκφραση και στη λογική αυτή κτίζονται τρία από τα πιο σημαντικά μουσεία, ορόσημα της μοντέρνας αρχιτεκτονικής. Είναι τα Museum of Modern Art (MOMA) και το Guggenheim στη Νέα Υόρκη από τους Goodwin, Stone και Wright αντίστοιχα και η Neue National-Gallerie στο Βερολίνο του Mies van der Rohe **(Εικόνες 07, 08, 09)**. Τα μουσεία αυτά έχουν τελείως διαφορετικά χαρακτηριστικά από τα μουσεία του 19ου αιώνα και γεννούν μια προβληματική πάνω στην αρχιτεκτονική που πλαισιώνει ουδέτερα τις συλλογές που φιλοξενεί (έννοια της διαφάνειας, της ευθυγράμμισης και συνέχειας του εσωτερικού με τον περιβάλλοντα χώρο, της ελεύθερης κάτοψης και ευελιξίας, της γραμμικής αλληλουχίας αιθουσών και ούτω καθεξής) και στην αρχιτεκτονική που έχει ρόλο κεντρικό (καθίσταται σαφής από την πλαστική μορφή του κελύφους, τις μεγάλες και σαφείς χειρονομίες στον τρόπο θέασης των συλλογών, της ιδέας έμβλημα-τοπόσημο της πόλης) και προσελκύει την προσοχή. Αυτή η προβληματική έχει επικρατήσει έως σήμερα.

Το 1950, στην Ιταλία, αλλά και στο τέλος του 20ου αιώνα (στην Tate Modern του Λονδίνου) παρατηρείται η αλλαγή χρήσης παλιών κτιρίων και η μετατροπή τους σε μουσεία, γεγονός που θέτει το οικοδόμημα, τον σχεδιασμό και τη συλλογή σε μια συνολική θεώρηση. Παράλληλα στην Αμερική, ο Louis Kahn χτίζει μοντέρνα κτίρια με σαφείς αναφορές στη ρωμαϊκή αρχιτεκτονική και στην τυπολογία του τέλους του 19ου αιώνα, μουσεία μάλιστα όπως το Kimbell Art Museum **(Εικόνα 10)**, που θεωρείται παγκοσμίως υπόδειγμα μουσείου, με χαρακτηριστικό την εσωτερικότητά του και τον φυσικό φωτισμό από ψηλά, ένα νέο στοιχείο που εισάγει σκέψεις για την αξιοποίηση του φυσικού φωτός και την εξοικονόμηση ενέργειας. Στο Παρίσι εγκαινιάζεται το Pompidou, των Rogers και Piano **(Εικόνα 11)**, με τα χαρακτηριστικά του 20ου αιώνα, στη λογική του 19ου αιώνα με σκοπό όμως την ανατροπή της λογικής αυτής. Χαρακτηριστική στο κτίριο αυτό, είναι η χειρονομία να τοποθετηθούν τα συστήματα κυκλοφορίας

[11] Όπως το 1ο παγκόσμιο συνέδριο μουσειογραφίας στη Μαδρίτη το 1934

και οι μηχανολογικές εγκαταστάσεις στο κέλυφος, φανερώνοντας την ανάγκη για σωστές συνθήκες διαβίωσης στο εσωτερικό και εγείροντας την προβληματική για τον μεγάλο όγκο των εγκαταστάσεων και την ανάγκη για περιορισμό της δαπάνης για κλιματισμό στο εσωτερικό. Παράλληλα στα μουσεία αυτά διατυπώνεται η λογική του σύγχρονου μουσείου ως χώρου ψυχαγωγίας και μελετάται το κτιριολογικό πρόγραμμα και οι νέες λειτουργίες που αναπτύσσονται (όπως χώροι διαλέξεων, βιβλιοθήκες, πωλητήρια κλπ).

Στη σύγχρονη πραγματικότητα, έχουμε να κάνουμε με μουσεία που δημιουργούνται από αρχιτέκτονες ως έργα υπογραφής, έργα του δικού τους αναγνωρίσιμου αρχιτεκτονικού λεξιλογίου (όπως του Gehry το μουσείο Guggenheim στο Bilbao ή τα μουσεία του Meier, High Museum of Art, Getty Museum στην Αμερική), μουσεία που χτίστηκαν προκειμένου να μεταδώσουν ένα μήνυμα (όπως το Jüdisches Museum του Libeskind, στο Βερολίνο), μουσεία υπερθεάματα (όπως το Kunsthaus των Cook-Fournier στην Αυστρία), μουσεία που φιλοδοξούν την ένταξη στο περιβάλλον τους (όπως το Μουσείο της Ακρόπολης, των Tschumi και Φωτιάδη), μουσεία που γίνανε λόγω μεγάλης τουριστικής-οικονομικής ανάπτυξης (όπως στη Νήσο της Ευτυχίας, στο Abu Dhabi), μουσεία εικονικά (όπως το Guggenheim Virtual Museum των Asymptote, **εικόνα 12**) και ούτω καθεξής. Οι επιλογές στη δημιουργία ενός κτιρίου, τόσο ιδιαίτερου όπως το σύγχρονο μουσείο σήμερα, αποδεικνύονται πολυπαραγοντικές. Θα μπορούσαν άραγε να συμπεριλάβουν από την αρχή και την ιδέα του ενεργειακά συνετού σχεδιασμού;

Το μουσείο στον ελλαδικό χώρο.

Συνεχίζοντας στο θέμα των ιστορικών καταβολών, θα πρέπει να αναφερθεί ότι στην Ελλάδα το *μουσείο* δεν γνωρίζει την ίδια αφετηρία και εξέλιξη με την υπόλοιπη Ευρώπη. Η δημιουργία των μουσείων εδώ, ακολούθησε την ιστορία και προσαρμόστηκε στις εκάστοτε πολιτικές συνθήκες, ώστε διαχρονικά να θεωρείται ως ίδρυμα στην υπηρεσία της κοινωνίας και να προβάλλεται ο δημόσιος χαρακτήρας του φορέα. Μετά την ίδρυση του ελληνικού κράτους, η διαφύλαξη των μνημείων και των κινητών ευρημάτων ως στοιχείων έκφρασης και παγίωσης της ελληνικής ταυτότητας και περηφάνιας συνιστά εθνική υποχρέωση. Αυτός ήταν ο πρώτος προορισμός των μουσείων. Αργότερα θα αναπτυσσόταν η ιδέα ότι τα μουσεία συντελούν στη διάδοση των αρχαιολογικών γνώσεων και συμβάλλουν στην καλλιέργεια του αισθητηρίου για την τέχνη (Γκαζή: 1993).

Στο πρώτο μισό του 19ου αιώνα δημιουργούνται τα πρώτα δημόσια αρχαιολογικά μουσεία, τα οποία απευθύνονται στο σύνολο της κοινωνίας, με πρώτο το Εθνικό Μουσείο της Αίγινας[12] το 1829 το οποίο με τα σημερινά κριτήρια θα μπορούσε να χαρακτηριστεί ως μια απλή αποθήκη φύλαξης

[12] Το μουσείο έγινε με πρωτοβουλία του Ιωάννη Καποδίστρια, στεγάστηκε στο κτίριο του Ορφανοτροφείου της Αίγινας, πρόκειται δηλαδή για αλλαγή χρήσης κτιρίου, και η διεύθυνσή του ανατέθηκε στον Κερκυραίο Α. Μουστοξύδη. Αναφέρει χαρακτηριστικά: «Τίποτα πιο βολικό και συνάμα πιο δύσκολο από το να ιδρύσει κανένας ένα Μουσείο στην Ελλάδα».

αντικειμένων. Δεν συναντούμε δηλαδή λογική στην έκθεση των αντικειμένων, επικρατεί η ιδέα της απλής παράθεσης χωρίς συνέχεια και μάλιστα σε κτίρια που είχανε χρήση χώρου λατρείας ή στέγασης παιδιών, στην πρώτη περίπτωση του Μουσείου της Αίγινας. Στον ναό του Ηφαίστου και της Αθηνάς Εργάνης για παράδειγμα, ο οποίος οργανώθηκε ως *μουσείο* το 1835, επικρατούσε κατά την διατύπωση ενός επισκέπτη μια *ωραία αταξία*. Τα αρχαία συνωστίζονταν γύρω-γύρω στους τοίχους, αλλά και στο κέντρο χωρίς ιδιαίτερο σύστημα (Γκαζή:1999).

Με τη θέσπιση κατάλληλου θεσμικού πλαισίου[13] ανεγέρθηκαν μουσεία σε ολόκληρη ελληνική επικράτεια. Παρά τον αρχαιολογικό νόμο που είχε ψηφιστεί, οι συνθήκες της εποχής δεν άφηναν περιθώρια για πολλές κινήσεις, με συνέπεια τα ευρήματα που υπήρχαν να στεγάζονται σε εκκλησίες, σχολεία και άλλα δημόσια κτίρια. Οι συλλογές αυτές αποτέλεσαν αργότερα τον πυρήνα για τη δημιουργία των περιφερειακών μουσείων. Η τάση ενισχύθηκε από κοινοτικές χρηματοδοτήσεις που προσέφεραν τη δυνατότητα επέκτασης και εκσυγχρονισμού υφισταμένων μουσείων. Ωστόσο, αν και οι συγκεκριμένες επεμβάσεις σε ορισμένες περιπτώσεις ήγειραν μέγιστα ζητήματα όσον αφορά στο βαθμό επέμβασης, βελτιώθηκαν οι υποδομές και κυρίως η εικόνα των μουσείων και των εκθεσιακών χώρων[14],χωρίς όμως να γίνεται αναφορά στον ενεργειακό σχεδιασμό.

Το πρώτο μουσείο, που κτίστηκε και οργανώθηκε στην Ελλάδα, ήταν το Μουσείο της Ακρόπολης, σε σχέδια του Π. Κάλκου το 1864-74, στο οποίο προέκυψαν αίθουσες με συγκεκριμένα ευρήματα που ακολουθούσαν χρονολογική σειρά, όπως και στο Εθνικό Αρχαιολογικό Μουσείο. Για το τελευταίο μάλιστα είχε γίνει και αρχιτεκτονικός διαγωνισμός, πολλά χρόνια μετά από το Prix de Rome της Γαλλικής Ακαδημίας Αρχιτεκτονικής που αναφέραμε πιο πάνω, του οποίου όμως τα αποτελέσματα δεν εφαρμόστηκαν. Σε περιφερειακό επίπεδο, το αρχαιολογικό μουσείο της Σπάρτης του Γ. Κατσαρού, της Ολυμπίας των Alder και Dörpfeld για τη στέγαση των ευρημάτων των ανασκαφών του Γερμανικού Αρχαιολογικού Ινστιτούτου[15],της Επιδαύρου και της Ελευσίνας είναι τα πιο γνωστά.

Η ίδρυση μουσείων τον 20^{ο} αιώνα προέκυψε από την ανάγκη προστασίας και ανάδειξης ενός αυξανόμενου αριθμού ευρημάτων από τις αρχαιολογικές ανασκαφές, η φύλαξη των οποίων δεν αφορούσε μόνο τις υπηρεσίες του υπουργείου πολιτισμού, αλλά ήταν επιθυμία των τοπικών κοινωνιών και της κοινής γνώμης (Φιλιππόπούλου 1988). Η στάση της τοπικής κοινωνίας ήταν ιδιαίτερα ενθαρρυντική, καθώς θεωρείται ότι η ίδρυση ενός μουσείου τονώνει την πολιτιστική και την τουριστική δραστηριότητα της περιοχής και αποφέρει έσοδα στην τοπική κοινωνία. Έτσι, τα περισσότερα μουσεία οικοδομήθηκαν μέσα σε αρχαιολογικούς χώρους και σε άνετα οικόπεδα, με δυνατότητα επιλογής θέσης

[13] Συγκεκριμένα οι νόμοι: Ν.5351/1932 - Ν.4823/1930, ΦΕΚ 245/Α΄/18-7-1930, άρθρα 2 & 3, οι οποίοι αξίζει να σημειωθεί ότι είναι από τους παλαιότερους στην Ευρώπη.

[14] ΥΠ.ΠΟ./Δ.Μ.Ε.Ε.Π διαθέσιμο στον δικτυακό τόπο: http://www.yppo.gr

[15] Το μουσείο χρηματοδοτήθηκε από τον Α. Συγγρό, για το λόγο αυτό ονομάζεται και *Σύγγρειον*.

και προσανατολισμού. Τα περισσότερα κτίστηκαν εξαρχής για αυτή τη χρήση και πολλά από αυτά λειτουργούν, με βελτιώσεις, ως σήμερα. Στην περίοδο του μεσοπολέμου ιδρύεται επίσημα το Βυζαντινό και Χριστιανικό Μουσείο καθώς και το Μουσείο Ελληνικής Λαϊκής Τέχνης, αλλά και το με ιδιωτική πρωτοβουλία, Μουσείο Μπενάκη. Μετά τον πόλεμο το ενδιαφέρον προσανατολίζεται σε μουσεία διαφορετικού περιεχομένου, όπως ιστορικά, ναυτικά και βυζαντινά, με σημαντικότερο το Μουσείο Βυζαντινού Πολιτισμού του Κ. Κρόκου το 1994 στη Θεσσαλονίκη.

Τις τελευταίες δεκαετίες κάνουν την εμφάνισή τους μουσεία νεότερης τέχνης, δημοτικές πινακοθήκες αλλά και μουσεία αφιερωμένα σε συγκεκριμένα πρόσωπα ή θέματα. Ιδιαίτερα σημαντική είναι η ιδιωτική πρωτοβουλία από τοπικούς συλλόγους, εταιρείες και κυρίως πολιτιστικά τμήματα τραπεζών τα οποία ιδρύουν θεματικά μουσεία σε όλη την Ελλάδα ιδιαίτερου ενδιαφέροντος, σημαντικά δείγματα σύγχρονης αρχιτεκτονικής, τα οποία όμως δεν μελετώνται ενεργειακά.

Αναφέρουμε καταρχήν το πολυαναμενόμενο Εθνικό Μουσείο Σύγχρονης Τέχνης το οποίο θα στεγαστεί στις παλιές εγκαταστάσεις του εργοστασίου Φιξ στην Αθήνα έως την επόμενη χρονιά. Η ύπαρξή του αναμένεται να καλύψει ένα μεγάλο κενό για τη σύγχρονη διεθνή τέχνη στην πρωτεύουσα, καθώς εκθέσεις σύγχρονης τέχνης διοργανώνονται συχνά, αλλά όχι με την με την ευθύνη του θεσμού ενός μουσείου. Θεματικά μουσεία, από τα πολλά που έχει δημιουργήσει το πολιτιστικό ίδρυμα του ομίλου Τράπεζας Πειραιώς, είναι το Μουσείο της Ελιάς και του Ελληνικού Λαδιού στη Σπάρτη, το οποίο έχει ως κύριο σκοπό να αναδείξει τον πολιτισμό και την τεχνολογία της ελιάς και της ελαιοπαραγωγής, που συνδέεται άρρηκτα με την ελληνική, και γενικότερα τη μεσογειακή ταυτότητα και το μουσείο Μαρμαροτεχνίας στον Πύργο της Τήνου όπου παρουσιάζεται η τεχνολογία του μαρμάρου, υλικού που κατέχει ιδιαίτερη θέση στην αρχιτεκτονική και την τέχνη της Ελλάδας από την αρχαιότητα έως σήμερα. Τα δυο μουσεία είναι μοναδικά στο είδος τους στον ελλαδικό χώρο, με το πρώτο από αυτά να αποτελεί μέλος του δικτύου *Μουσεία Ελιάς της Μεσογείου*. Μια πρωτοβουλία του Μουσείου Βυζαντινού Πολιτισμού είναι το Μουσείο Λευκού Πύργου το οποίο αποτελεί αφετηρία περιήγησης στην πόλη της Θεσσαλονίκης και στα υπόλοιπα μουσεία της. Με γνώμονα τον σεβασμό της αρχιτεκτονικής ταυτότητας του κτιρίου και στόχο να παρουσιαστεί με συνοπτικό τρόπο η ιστορία της πόλης, αναδεικνύεται ένα χαρακτηριστικό μνημείο και διοργανώνεται μια έκθεση με σκοπό όχι να *μουσειοποιήσει* την πόλη, αλλά να τη *συστήσει* στους επισκέπτες και ακόμη περισσότερο στους κατοίκους της. Τέλος αναφέρουμε τα δυο υποψήφια για την ετήσια διάκριση *Ευρωπαϊκό Μουσείο της Χρονιάς 2012*[16], και συγκεκριμένα το Αρχαιολογικό Μουσείο Ιωαννίνων και το Μουσείο Νίκου Καζαντζάκη στο Ηράκλειο. Το πρώτο,

[16] Το Ευρωπαϊκό Μουσείο της Χρονιάς είναι ένα ετήσιο βραβείο το οποίο απονέμεται από το Φόρουμ των Ευρωπαϊκών Μουσείων σε μουσεία που άνοιξαν πρόσφατα ή σε μουσεία με πρόσφατα ανακαινισμένες εκθέσεις. Η κριτική επιτροπή ενδιαφέρεται ιδιαίτερα για τη φαντασία, την παρουσίαση, τον εξοπλισμό, τη χρηματοδότηση, την κοινωνική ευθύνη, το εκπαιδευτικό έργο, το μάρκετινγκ και τη διαχείριση. Το βραβευμένο μουσείο εκθέτει για ένα έτος το γλυπτό του Χένρυ Μουρ «Το αυγό». Ο Θεσμός καθιερώθηκε με την υποστήριξη του Ευρωπαϊκού Συμβουλίου και μετράει 35 χρόνια ζωής. Σε αυτό το χρονικό διάστημα, μόνο ένας Ελληνικός φορέας έχει βραβευθεί. Πρόκειται για το μουσείο του Πελοποννησιακού Λαογραφικού Ιδρύματος στο Ναύπλιο, το 1981.

ανακαινισμένο πρόσφατα, παρουσιάζει 3000 ευρήματα σύμφωνα με τις νεώτερες μουσειογραφικές αντιλήψεις και δίνει στον επισκέπτη τη δυνατότητα να παρακολουθήσει την ιστορική πορεία του ανθρώπου στην Ήπειρο από την πρώτη εμφάνισή του έως τους ύστερους ρωμαϊκούς χρόνους και το δεύτερο αποτελείται από ένα σύνολο κτιρίων, βρίσκεται στην κεντρική πλατεία του ιστορικού χωριού Βαρβάροι, σημερινή Μυρτιά και είναι εξολοκλήρου αφιερωμένο στον σπουδαίο άνθρωπο του πνεύματος, Νίκο Καζαντζάκη.

Κεφάλαιο Τρία

Η άνεση στο εσωτερικό ενός μουσείου. Παράγοντες που επηρεάζουν.

Η βιολογική και ψυχολογική ισορροπία του ανθρώπου που ζει μέσα σε ένα κτίριο εξασφαλίζεται από την επιτυχή προσαρμογή του κτιρίου στο φυσικό περιβάλλον. Η θερμική, η οπτική και η ακουστική άνεση είναι οι τρεις σημαντικότερες συνισταμένες που επηρεάζουν την ευεξία του ανθρώπου και εξαρτώνται σε μεγάλο βαθμό από το κέλυφος του κτιρίου. Στην εργασία αυτή αναφερόμαστε στις τεχνικές σχεδιασμού του κελύφους του κτιρίου ώστε να εξασφαλίζεται θερμική άνεση στο εσωτερικό, εξασφαλίζοντας ταυτόχρονα το μικρό ενεργειακό αποτύπωμα του κτιρίου. Ποιοι είναι όμως οι παράγοντες που καθορίζουν την θερμική άνεση και πότε ο χρήστης νιώθει καλά μέσα στο χώρο.

Οι παράγοντες που καθορίζουν το αίσθημα της θερμικής άνεσης διακρίνονται σε προσωπικούς, δηλαδή βαθμός ένδυσης και μεταβολισμός και σε περιβαλλοντικούς[17] δηλαδή θερμοκρασία αέρα, θερμοκρασία περιβαλλουσών επιφανειών, ταχύτητα αέρα και σχετική υγρασία. Άλλοι παράγοντες, που είναι λιγότερο προφανείς και έμμεσα επηρεάζουν το αίσθημα της θερμικής άνεσης, είναι η ηλικία και το φύλο, το μέγεθος του σώματος και το βάρος, η ικανότητα εγκλιματισμού και προσαρμογής, η κατάσταση της υγείας, η διαιτητική, το επίπεδο φωτισμού, ακόμη το χρώμα και η διακόσμηση (Χρυσομαλλίδου 2008). Οι περιβαλλοντικές μεταβλητές εξαρτώνται άμεσα από το σχεδιασμό του κτιρίου (θα δούμε σε επόμενο κεφάλαιο τον καθοριστικό του ρόλο), και κατά τον Koenisberger, ο ρόλος του μελετητή είναι να δημιουργήσει τις βέλτιστες κατά το δυνατόν εσωκλιματικές συνθήκες, γιατί *η αίσθηση της άνεσης ή η έλλειψή της, αθροιστικά συνεισφέρουν στη κρίση του χρήστη για την ποιότητα του σπιτιού όπου ζει ή του σχολείου ή του γραφείου ή του εργοστασίου όπου εργάζεται*.

Σε σχέση με τη θερμοκρασία του αέρα, που είναι η βάση για την αξιολόγηση της θερμικής άνεσης, βασικό στοιχείο είναι η διαστρωμάτωση της θερμοκρασίας σε ένα χώρο, που οφείλεται στη διαφορά της πυκνότητας του θερμού και ψυχρού αέρα. Το φαινόμενο αυτό βελτιώνεται ή γίνεται δυσμενέστερο, ανάλογα με το μέγεθος και το σχήμα του χώρου, την κατασκευή του περιβλήματος, τον τύπο του θερμαντικού συστήματος που χρησιμοποιείται καθώς και από τη μέση θερμοκρασία που

[17] Όλα τα παρακάτω στοιχεία σχετικά με τους περιβαλλοντικούς παράγοντες είναι από την ASHRAE (American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers), τη διεθνή τεχνική κοινότητα για ανεξάρτητους μελετητές και οργανισμούς σχετικά με τη θέρμανση, τον αερισμό, τον κλιματισμό και την ψύξη.

ακτινοβολείται από τις περιβάλλουσες το χώρο επιφάνειες. Γενικά, το 80% των ατόμων αισθάνεται θερμικά άνετα, όταν η θερμοκρασία του αέρα κυμαίνεται μεταξύ 21.5 και 25°C.

Η μέση ακτινοβολούμενη θερμοκρασία των επιφανειών που περιβάλλουν το χώρο, επηρεάζει την αίσθηση της θερμοκρασίας του αέρα. Αναγκαίο στοιχείο είναι η συναξιολόγηση της θερμότητας που ακτινοβολείται από τις επιφάνειες, μιας και το αθροιστικό θερμικό αποτέλεσμα είναι εκείνο που πραγματικά αισθάνεται ο άνθρωπος. Στην τυπική αρχιτεκτονική πρακτική, θα πρέπει η διαφορά μεταξύ της θερμοκρασίας του αέρα και των περιβαλλουσών επιφανειών να μην υπερβαίνει τους 3°-4°C, και εξαρτάται από τη θέση και το μέγεθος των επιφανειών που περιβάλλουν τον χώρο και την ικανότητά τους να εκπέμπουν θερμότητα.

Η σχετική υγρασία επιδρά στην ικανότητα του σώματος να αποβάλλει θερμότητα με την εξάτμιση και έτσι επηρεάζει το αίσθημα της θερμικής άνεσης. Συνδυασμός υψηλής υγρασίας και υψηλής θερμοκρασίας αέρα δημιουργεί θερμική δυσφορία. Γενικά, το άτομο αισθάνεται την υγρασία όταν η θερμοκρασία του αέρα είναι χαμηλότερη από 20°C, ή υψηλότερη από 25°C. Τέλος, ο αέρας που κινείται απομακρύνει την επιπλέον θερμότητα από το σώμα. Όταν η θερμοκρασία του αέρα είναι χαμηλότερη από τη θερμοκρασία του σώματος, η αύξηση της ταχύτητας του αέρα δημιουργεί αίσθηση ψύχους. Αντίθετα, όταν η θερμοκρασία του αέρα είναι υψηλότερη από τη θερμοκρασία του σώματος, η αύξηση της ταχύτητας του αέρα προκαλεί στο σώμα αίσθηση ζέστης και δροσισμού συγχρόνως.

Για την επίτευξη των συνισταμένων της θερμικής, οπτικής και ακουστικής άνεσης[18] καθοριστικό ρόλο στο σχεδιασμό του κελύφους του μουσείου μπορεί να παίζει ο *βιοκλιματικός σχεδιασμός* (βλ. παρακάτω). Αν και ως έννοια έγινε γνωστός τα τελευταία χρόνια μετά τη γενική ευαισθητοποίηση λόγω της αλλαγής του πλανήτη που οφείλεται στη σπάταλη χρήση των διαθέσιμων πηγών ενέργειας από τον άνθρωπο, συνειρμικά δε, οδηγεί περισσότερο στην έννοια της οικολογίας, παρά της εξοικονόμησης ενέργειας, ήταν από πάντα ενσωματωμένος στην αρχιτεκτονική που χαρακτηρίζει κάθε τόπο.

Κεφάλαιο Τέσσερα

Βιοκλιματική αρχιτεκτονική στην Ελλάδα, καταβολές.

Προφανές είναι αυτό που περιγράφεται παραπάνω για τον ελλαδικό χώρο, εάν εξετάσει κανείς δείγματα παραδοσιακής αρχιτεκτονικής σε κτίρια κατοικίας και κατ' επέκταση οικισμών, όταν οι άνθρωποι χτίζανε με βάση τις λογικές τους ανάγκες, πράγμα που φανερώνει τη γνώση των δυνατοτήτων αλλά και των περιορισμών και των δυνατοτήτων του τοπικού κλίματος. Έτσι στο σύνολο της ελληνικής παραδοσιακής αρχιτεκτονικής, γίνεται αντιληπτή η αξιοποίηση και η ενσωμάτωση στην κατασκευή στοιχείων όπως η μορφολογία του εδάφους, οι κλιματικές συνθήκες, ο προσανατολισμός και η

[18] Οι πληροφορίες αυτές προέρχονται από τον δικτυακό τόπο του Υπουργείου Ανάπτυξης, Γενική Γραμματεία Ανάπτυξης http://www.cres.gr/

βλάστηση, ώστε να εξασφαλίζονται οι συνθήκες άνεσης με αποτέλεσμα τη δημιουργία οικισμών λειτουργικών και απόλυτα ενσωματωμένων στο περιβάλλον.

Πως γίνεται αυτό; Καταρχήν, ο τρόπος οργάνωσης των παραδοσιακών οικισμών, βασίζεται στην φυσική κλίση του εδάφους ώστε τα κτίσματα να εντάσσονται ομαλά στο τοπίο και να γίνεται η βέλτιστη αξιοποίηση του χώρου με οικονομία κινήσεων. Για την χωροθέτηση του οικισμού επιλέγονται συνήθως περιοχές με νότιο προσανατολισμό ώστε ο οικισμός να δέχεται τη μέγιστη ηλιακή ακτινοβολία καθόλη τη διάρκεια της ημέρας. Σε πιο θερμές περιοχές η δόμηση μπορεί να είναι πυκνή ώστε η δίοδος του αέρα μέσα από στενούς δρόμους να δημιουργεί κίνηση αυτού και συνεπώς συνθήκες δροσισμού, χαμηλώνοντας την θερμοκρασία. Κατασκευές όπως ημιυπαίθριοι και στεγασμένα περάσματα, διαπλέκονται με τέτοιο τρόπο, ώστε να δημιουργούν στη δομή του οικισμού ευνοϊκές συνθήκες μικροκλίματος για τους κατοίκους. Τέλος η γενική διάταξη των κτισμάτων οργανώνεται ώστε να επιτρέπεται η είσοδος του αέρα και του φυσικού φωτός σε κάθε κτίριο, ενώ ειδικά σε περιοχές όπου οι κλίσεις του εδάφους είναι έντονες, εξασφαλίζεται η μέγιστη δυνατή θέα σε κάθε ένα από αυτά.

Ειδικότερα, στην ελληνική παραδοσιακή αρχιτεκτονική η κατοικία κτίζεται με νοτιοανατολικό προσανατολισμό, προκειμένου να αξιοποιεί τον ήλιο. Το καλοκαίρι που ο ήλιος είναι ψηλά, περιορίζεται η έκθεσή του και έτσι παραμένει δροσερό, ενώ το χειμώνα, που ο ήλιος είναι χαμηλότερα, ο ήλιος εισέρχεται στο εσωτερικό του κτίσματος και το θερμαίνει. Η διάταξη των επιμέρους δημιουργεί σκιερές γωνιές για προστασία κατά τους καλοκαιρινούς μήνες. Προστασία και σκίαση παρέχει επίσης η φύτευση στον περιβάλλοντα χώρο του κτιρίου. Τα φυλλοβόλα δέντρα στη νοτιοδυτική και νοτιοανατολική πλευρά, προφυλάσσουν το κτίριο από τη ζέστη το καλοκαίρι με το φύλλωμά τους, ενώ το χειμώνα, που χάνουν τα φύλλα τους, επιτρέπουν στις ακτίνες του ήλιου να θερμαίνουν το κτίριο. Τα αειθαλή φυτεύονται στη βορινή πλευρά παρέχοντας προστασία από τους ανέμους του χειμώνα.

Οι εξωτερικοί τοίχοι κτίζονται με μεγάλο πάχος, γεγονός το οποίο εξασφαλίζει τη μόνωση του κτιρίου και τις ήπιες θερμοκρασιακές μεταβολές, ενώ οι διαχωριστικοί τοίχοι -και οι εξωτερικοί στον όροφο όταν το ισόγειο είναι πέτρινο- κατασκευάζονται με επιχρισμένα ξύλινα πηχάκια (*τσατμάς)*, τεχνοτροπία που εξασφαλίζει ευλυγισία στο κτίριο και το κάνει ανθεκτικό στους σεισμούς. Σε ορισμένες περιπτώσεις, οι εξωτερικοί τοίχοι επενδύονται εσωτερικά με ξύλο, όπως ξύλινα είναι τα δάπεδα και οι οροφές πράγμα που συμβάλει στη γρήγορη θέρμανση του εσωτερικού. Για την αντανάκλαση του φωτός και την όσο το δυνατό μικρότερη πρόσληψη θερμότητας στο εσωτερικό, χρησιμοποιείται στους νησιωτικούς οικισμούς το πολύ γνωστό λευκό χρώμα στους εξωτερικούς τοίχους του κτιρίου.

Η στέγαση των κτιρίων γίνεται με επικλινείς στέγες σε ορεινές, πεδινές και παραθαλάσσιες περιοχές ενώ σε παράκτιες και νησιωτικές περιοχές συναντάμε τα επίπεδα δώματα τα οποία χρησιμοποιούνται για τη συλλογή του βρόχινου νερού από το δώμα, το οποίο οδηγείται στις *στέρνες*, όπου και αποθηκεύεται. Σταθερό φωτισμό και αερισμό εξασφαλίζουν τα μικρά παράθυρα τα

οποία ανοίγονται στη βορινή πλευρά των κτιρίων μειώνοντας ταυτόχρονα τις θερμικές απώλειες, μιας και αυτός ο προσανατολισμός δέχεται τους περισσότερους κρύους ανέμους το χειμώνα.

Σημαντικό στοιχείο αποτελεί η προτίμηση σε υλικά δόμησης τα οποία είναι υλικά του ίδιου του τόπου που κατασκευάζεται το κτίριο. Η αναζήτηση των υλικών στο άμεσο φυσικό περιβάλλον, αναγκαστική εξαιτίας της έλλειψης μέσων για την από αλλού μεταφορά τους, συμβάλει στην ελαχιστοποίηση του κόστους παραγωγής και τη μείωση κατανάλωσης ενέργειας. Η πέτρα και το ξύλο αποτελούν συνήθως τα βασικά υλικά κατασκευής, τα οποία ποικίλουν σε είδος και τρόπο χρήσης, και απαντώνται ανάλογα με τις συνθήκες κάθε περιοχής (στις ορεινές χρησιμοποιείται κυρίως η πέτρα, ενώ σε ορεινές και δασώδεις το ξύλο όπου υπάρχει σε αφθονία).

Βιοκλιματική αρχιτεκτονική σε κτίρια μουσείων.

Σήμερα, παγκοσμίως, η προσάρτηση στο βιοκλιματικό σχεδιασμό, αποτελεί σε αρκετές περιπτώσεις βασική προσέγγιση στην κατασκευή κτιρίων. Στα περισσότερα κράτη είναι ένα βασικό κριτήριο για τους μελετητές οι οποίοι, έχοντας στα χέρια τους σύγχρονα εργαλεία σχεδιασμού και καθοδήγησης, έχοντας στο μυαλό τους την έννοια της *βιωσιμότητας*, συμμετέχουν σε διαγωνισμούς ή αναλαμβάνουν απευθείας την κατασκευή μεγάλων έργων κοινής ωφέλειας, μεταξύ των οποίων και τα μουσεία, με σκοπό τη διάδοση του μηνύματος και πρόκληση, τη βράβευση από οργανισμούς που ασχολούνται ακριβώς με τη διαδικασία αυτή.

Η *βιωσιμότητα* συνδέεται στενά με την επιλογή του μελετητή να σκέφτεται το μέλλον σχεδιάζοντας με στόχο τη διατήρηση της φύσης και του περιβάλλοντος για τις επερχόμενες γενιές και την προστασία του κλίματος του πλανήτη. Το κριτήριο αναφορικά με τη βιωσιμότητα τόσο των νέων όσο και των ανακαινιζόμενων κτιρίων είναι η ενεργειακή κατανάλωση, της οποίας η μείωση εξαρτάται άμεσα από τις επιλογές στον αρχιτεκτονικό σχεδιασμό. Τα μουσεία θα πρέπει να σχεδιάζονται με λογική τη βιωσιμότητά τους, καθώς, η ποιότητα του περιβάλλοντος έχει, εκτός των άλλων, άμεση επίπτωση στη διατήρηση των συλλογών, είτε αυτές εκτίθενται στο κοινό, είτε όχι.

Για να εκτιμηθεί η ενεργειακή κατανάλωση και κατά συνέπεια η ποιότητα των κτιρίων υπάρχουν διάφορες βάσεις αξιολόγησης. Οι βάσεις αυτές χωρίζονται σε δυο κύριες κατηγορίες. Αφενός σε συστήματα πιστοποίησης και αφετέρου σε οδηγίες και κανονισμούς ενεργειακής αποδοτικότητας. Από τη δεκαετία του 1990 δημιουργούνται παγκοσμίως όλο και περισσότερα συστήματα πιστοποίησης για βιώσιμα κτίρια. Τα πιστοποιητικά που χορηγούνται έχουν ως σκοπό τη διαβεβαίωση των ιδιοκτητών και χρηστών των κτιρίων, αναφορικά με το βαθμό τήρησης των κριτηρίων βιωσιμότητας κατά τον σχεδιασμό και την εκτέλεση του έργου. Χορηγούνται κυρίως από τα εθνικά μέλη του μη κερδοσκοπικού συμβουλίου Green Building Council (GBC). Η οργάνωση αυτή αποτελεί μέσο για την προώθηση μιας νέας γενιάς κτιρίων υψηλής απόδοσης, τη διεύρυνση των γνώσεων αναφορικά με αυτά και την ανταλλαγή εμπειριών σχετικά με τα συστήματα πιστοποίησης. Οι δεκατρείς χώρες που αποτελούν μέλη

του World-GBC εκπροσωπούν σήμερα πάνω από τη μισή παγκόσμια οικοδομική δραστηριότητα. Τα πιο γνωστά μέλη είναι αυτό των Η.Π.Α. (LEED[19]), της Μ. Βρετανίας (BREEAM) και της Ιαπωνίας (CACBEE). Το αμερικανικό GBC χορηγεί το πιστοποιητικό LEED για κτίρια ιδιαίτερα φιλικά προς το περιβάλλον, στο οποίο θα αναφέρουμε σε επόμενα κεφάλαια με παραδείγματα για κτίρια μουσείων. Όσο για τα άλλα δυο, αναφέρουμε εδώ ότι το BREEAM της Μ. Βρετανίας αξιολογεί την περιβαλλοντική απόδοση των νέων και παλιών κτιρίων και εκτός συνόρων και λαμβάνονται υπόψη πέρα από οικολογικές και οικονομικές πτυχές, κριτήρια αναφορικά με την υγεία και την άνεση. Το Ιαπωνικό CASBEE, κατατάσσει τις οικολογικές αποδόσεις των ιαπωνικών μόνο κτιρίων, βάσει ενός συστήματος αξιολόγησης, το οποίο συνυπολογίζει τους παράγοντες σχεδιασμού των νέων κατασκευών, των υφιστάμενων κτιρίων και των ανακαινίσεων, με σκοπό τη μέτρηση της αποδοτικότητας του κτιρίου.

Στην Ελλάδα, για την αξιολόγηση της ποιότητας του κτιρίου αναφορικά με τις πτυχές της βιωσιμότητας διατίθεται καταρχήν σε επίπεδο Ε.Ε. η οδηγία για την ενεργειακή αποδοτικότητα των κτιρίων. Τα κράτη-μέλη έχουν λάβει οδηγία[20] από το 2002, στην οποία περιγράφεται ότι τα δημόσια κτίρια πρέπει να δίνουν το παράδειγμα στη διαχείριση των περιβαλλοντικών και ενεργειακών ζητημάτων μέσω κατάλληλων πρακτικών διαχείρισης και περιορισμού του ενεργειακού αποτυπώματος. Τα πρότυπα ενεργειακής απόδοσης κτιρίων διατυπώνεται σε εγκυκλίους για την εφαρμογή του κανονισμού ενεργειακής απόδοσης κτιρίων (Κ.Εν.Α.Κ.) και στις Τεχνικές Οδηγίες ΤΕΕ (ΤΟΤΕΕ)[21]. Οι οδηγίες αυτές εξειδικεύουν τα πρότυπα των μελετών της ενεργειακής απόδοσης στα ελληνικά κλιματικά και κτιριακά δεδομένα. Βασικές αρχές θα αναφερθούν στο κεφάλαιο αυτό, με γνώμονα τον σχεδιασμό ενός κτιρίου μουσείου. Σημαντικό στοιχείο, όπως αναφέραμε και στην αρχή της εργασίας αυτής, είναι η κατεύθυνση που δίνεται, να αλλάξει δηλαδή η ενεργειακή μελέτη τις ως σήμερα διακριτές μελέτες αρχιτεκτονικών, στατικών και ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων, όπως επίσης και να εισαγάγει στην εκπόνηση των μελετών την ουσιαστική συνεργασία και το κοινό σχεδιασμό, τη συμφιλίωση, δηλαδή, της σύγχρονης αρχιτεκτονικής με την τεχνολογία[22]. Τα πρότυπα αυτά μπορούν να ισχύσουν κατά περίπτωση, εφόσον

---

[19] Τα αρχικά για το **L**eadership in **E**nergy and **E**nvironmental **D**esign. Πρόκειται για ένα σύστημα αξιολόγησης του σχεδιασμού, της κατασκευής και της δημιουργίας πράσινων κτιρίων υψηλών αποδόσεων. Δημιουργήθηκε από το U.S. Green Building Council (USGBC) το 1998, έχει συμπεριλάβει 7.000 κτίρια στην Αμερική και σε τριάντα ακόμη χώρες στον κόσμο. Το πολύ σημαντικό στοιχείο που καθιστά την απονομή βραβείου από αυτόν τον οργανισμό προσόν, για κάθε κτίριο που συμμετέχει και τελικά τον κερδίζει, είναι ότι πρόκειται για μια ανοικτή και διαφανή διαδικασία όπου τα κριτήρια που τίθενται από τεχνικής άποψης αξιολογούνται από τους 20.000 οργανισμούς μέλη του USGBC και έπειτα δημοσιεύονται ελεύθερα στο κοινό.

[20] Εδάφιο 16 της οδηγίας 2002/91/ΕΚ περί ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων. Η χώρα μας, απέναντι στις απαιτήσεις της Ευρωπαϊκής Ένωσης εναρμόνισε την εθνική μας νομοθεσία με την Κοινοτική Οδηγία, σύμφωνα με τον Νόμο 3661/2008. Προϋπόθεση για την εφαρμογή του Νόμου υπήρξε η έκδοση του Κανονισμού Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων (Κ.Εν.Α.Κ) και το Προεδρικό Διάταγμα που θα καθόριζε τις προδιαγραφές και τις διαδικασίες εφαρμογής του συστήματος των Ενεργειακών Επιθεωρητών των Κτιρίων.

[21] Το ΤΕΕ (αρχικά για το **Τ**εχνικό **Ε**πιμελητήριο **Ε**λλάδος), ως τεχνικός σύμβουλος της πολιτείας, συνέβαλε καθοριστικά στη σύνταξη του Κ.Εν.Α.Κ και των Τεχνικών Οδηγιών του ΤΕΕ (ΤΟΤΕΕ), οι οποίες εξειδικεύουν τα πρότυπα των μελετών της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων στα ελληνικά κλιματικά και κτιριακά δεδομένα.

[22] Από την οδηγία Τ.Ο.ΤΕΕ 20702-5/2010, σελ. 3.

δεν επηρεάζουν αρνητικά τη λειτουργία των μουσείων ή δεν αντίκεινται στους κανόνες για την προστασία των αρχαιοτήτων και εν γένει της πολιτιστικής κληρονομιάς (Βρανίκας 2011: 93).

Πριν προχωρήσουμε, για την αποσαφήνιση του όρου *βιοκλιματική αρχιτεκτονική*, αναφερόμαστε εδώ στην έννοια, που δεν είναι τίποτα παραπάνω από τη μικρή απαίτηση ενέργειας για τις λειτουργίες του κτιρίου. Με βάση τα όσα αναφέρονται στην τεχνική οδηγία Τ.Ο.ΤΕΕ 20702-5/2010, στην οποία θα βασιστεί η εργασία αυτή για την περιγραφή των παραγόντων που καθιστούν ένα κτίριο ενεργειακά αποδοτικό, ο όρος *βιοκλιματικός σχεδιασμός* ή *βιοκλιματική αρχιτεκτονική* συχνά προκαλεί απορία στους αρχιτέκτονες. Από ορισμένους διατυπώνεται ως ενεργειακός σχεδιασμός ή ως παθητικός ηλιακός σχεδιασμός. Όμως, τα τελευταία χρόνια, ο όρος *βιοκλιματικός σχεδιασμός* έχει καθιερωθεί διεθνώς και θεωρείται επιστημονικά δόκιμος, επειδή η ονομασία αυτή ανταποκρίνεται πληρέστερα στην αντίληψη εναρμόνισης των κτιρίων με το κλίμα και το περιβάλλον, διασφαλίζοντας παράλληλα βιολογικά άνετη διαβίωση του ανθρώπου μέσα στα κτίρια, αλλά και στον υπαίθριο χώρο. Τα αποτελέσματα αυτής της λογικής είναι πρωτίστως ενεργειακά, εφόσον εξασφαλίζεται η κατά το δυνατόν απεξάρτηση από τα ορυκτά καύσιμα, μέσω της εξοικονόμησης ενέργειας και της υποκατάστασής τους από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας[23], άρα την εξοικονόμηση συμβατικής ενέργειας. Είναι επίσης οικονομικά καθώς με τη χρησιμοποίηση της αδάπανης ηλιακής ενέργειας για την θέρμανση των κτιρίων ή/και των δροσερών ανέμων για τον δροσισμό τους, αποτελούν πρόκληση οικονομική, μια και η προκύπτουσα εξοικονόμηση χρημάτων είναι της τάξης του 50%, ενδεχομένως και μεγαλύτερη. Πολύ σημαντικός παράγοντας είναι η διασφάλιση της προστασίας του περιβάλλοντος, λόγω του περιορισμού στη χρήση συμβατικών καυσίμων και ηλεκτρισμού, συνεπώς τη μείωση των εκλυόμενων ρύπων στην ατμόσφαιρα. Τέλος, εγγυάται την βελτίωση του εσωτερικού κλίματος των κτιρίων με τη διασφάλιση συνθηκών βιολογικής άνεσης, θερμικής και οπτικής, ποιότητας αέρα και τη δημιουργία υγιεινών συνθηκών κατοικησιμότητας.

Ο στόχος λοιπόν έχει τεθεί. Πως μπορεί να επιτευχτεί; Εάν οι αρχιτέκτονες, οι ιδιοκτήτες και οι επενδυτές (ιδιώτες ή κρατικοί φορείς) έχουν κατά νου την εξαρχής εφαρμογή ορισμένων κατευθύνσεων στη διαδικασία δημιουργίας ενός εκθεσιακού χώρου, όταν δηλαδή αποφασίζονται μια σειρά παραμέτρων

[23] Οι ανανεώσιμες μορφές ενέργειας (ΑΠΕ) ή ήπιες μορφές ενέργειας , ή νέες πηγές ενέργειας, ή πράσινη ενέργεια είναι μορφές εκμεταλλεύσιμης ενέργειας που προέρχονται από διάφορες φυσικές διαδικασίες, όπως ο άνεμος, η γεωθερμία, η κυκλοφορία του νερού και άλλες. Ο όρος «ήπιες» αναφέρεται σε δυο βασικά χαρακτηριστικά τους. Καταρχάς, για την εκμετάλλευσή 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. Δεύτερον, πρόκειται για «καθαρές» μορφές ενέργειας, πολύ «φιλικές» στο περιβάλλον, που δεν αποδεσμεύουν υδρογονάνθρακες, 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 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. Ο χαρακτηρισμός «ανανεώσιμες» είναι κάπως καταχρηστικός, μιας και ορισμένες από αυτές τις πηγές, όπως η γεωθερμική ενέργεια δεν ανανεώνονται σε κλίμακα χιλιετιών. Σε κάθε περίπτωση οι ΑΠΕ έχουν μελετηθεί ως λύση στο πρόβλημα της αναμενόμενης εξάντλησης των (μη ανανεώσιμων) αποθεμάτων ορυκτών καυσίμων. Τελευταία από την Ευρωπαϊκή Ένωση, αλλά και από πολλά μεμονωμένα κράτη, υιοθετούνται νέες πολιτικές για τη χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, που προάγουν τέτοιες εσωτερικές πολιτικές και για τα κράτη μέλη. Οι ΑΠΕ αποτελούν τη βάση του μοντέλου οικονομικής ανάπτυξης της πράσινης οικονομίας και κεντρικό σημείο εστίασης της σχολής των οικολογικών οικονομικών, η οποία έχει κάποια επιρροή στο οικολογικό κίνημα. Οι παραπάνω πληροφορίες είναι διαθέσιμες στον δικτυακό τόπο: http://el.wikipedia.org.

και καθορίζονται τα κριτήρια που επηρεάζουν καθοριστικά τη μορφή του κτιρίου. Παρακάτω θα αναφερθούμε στις παραμέτρους των οποίων ο κατάλληλος χειρισμός καθιστά ένα κτίριο-μουσείο βιοκλιματικό.

Ξεκινώντας θα αναφερθούμε στην λειτουργία του κτιρίου ως *φυσικός ηλιακός συλλέκτης το χειμώνα*. Σημειώνουμε εδώ ότι η πορεία που επιλέχθηκε στην εργασία αυτή καθώς και το περιεχόμενο αυτού του κεφαλαίου, ακολουθούν τα όσα αναφέρονται στην οδηγία του Τ.Ο.ΤΕΕ (2010), καθώς αυτό αποτελεί έναν εύκολο και κατανοητό τρόπο για την αποσαφήνιση της διαδικασίας σχεδιασμού ενός βιοκλιματικού κτιρίου στον ελλαδικό χώρο.

Η μελέτη του κλίματος μιας δεδομένης περιοχής που πρόκειται να ανεγερθεί ένα κτίριο μουσείου, αποτελεί το πρώτο βήμα. Το σύνολο των μετεωρολογικών δεδομένων συνθέτουν το κλίμα κάθε τόπου ή περιοχής. Τα στοιχεία του κλίματος επηρεάζουν την ανταλλαγή θερμότητας ανάμεσα στο κτίριο και το εξωτερικό περιβάλλον, συνεπώς καθορίζουν την αίσθηση της άνεσης και ευεξίας στους ανθρώπους. Επίσης, καθορίζουν την ποσότητα και ποιότητα του παρεχόμενου φυσικού φωτός και κατά συνέπεια την αίσθηση οπτικής άνεσης. Οι βασικές παράμετροι του κλίματος, οι οποίες κρίνονται απαραίτητες για το βιοκλιματικό σχεδιασμό των κτιρίων, είναι καταρχήν η θερμοκρασία του αέρα (μέση, μέγιστη, ελάχιστη) και οι διακυμάνσεις της χειμώνα και καλοκαίρι, η ηλιακή ακτινοβολία, η ηλιοφάνεια και η έντασή της σε μηναία βάση, οι άνεμοι (χειμερινοί, ψυχροί, θερινοί, δροσεροί), η κατεύθυνση και έντασή τους και τέλος η σχετική υγρασία[24] (μέση, μέγιστη, ελάχιστη) και οι διακυμάνσεις της χειμώνα και καλοκαίρι.

Οι κλιματικές συνθήκες επηρεάζουν το σχεδιασμό του κτιρίου στη φάση των αρχικών επιλογών, δηλαδή στα προσχέδια, με την έννοια της χωροθέτησής του στο οικόπεδο, έτσι ώστε να αξιοποιούνται οι θετικές παράμετροι (ήλιος το χειμώνα, δροσεροί άνεμοι το καλοκαίρι), με παράλληλη αποφυγή των ψυχρών ανέμων και της υγρασίας. Στην περίπτωση που δεν είναι διαθέσιμα τα τοπικά κλιματικά δεδομένα, λαμβάνονται υπόψη αυτά του πλησιέστερου μετεωρολογικού σταθμού. Η μελέτη του τοπικού κλίματος (το επονομαζόμενο μικροκλίμα), κάνει τη μελέτη πιο συγκεκριμένη και πλήρη και βοηθά στην αποφυγή λαθών. Για παράδειγμα, ενδεχόμενο είναι σε ένα θερμό κλίμα να μην υπάρχει ιδιαίτερη ανάγκη αύξησης της εσωτερικής θερμοκρασίας (Τσίπηρας Κ.&Θ.2005: 110).

Στη συνέχεια, καθώς το κτίριο αποτελεί στις περισσότερες περιπτώσεις, μέρος ενός ευρύτερου συνόλου, απαιτείται να το δούμε σε σχέση με το φυσικό περιβάλλον ή με το πολεοδομικό ιστό, εάν πρόκειται για αστική περιοχή. Το ανάγλυφο του εδάφους, επίπεδο ή με κλίση, επηρεάζει την τοποθέτηση του κτιρίου, αλλά και τη μορφολογία του με τις επιλογές της επίπεδης διάταξης ή κλιμακωτής προσαρμοσμένης στο έδαφος. Ο προσδιορισμός των προσήλιων και υπήνεμων περιοχών, σε σχέση με τους ψυχρούς χειμερινούς ανέμους καθορίζει την ένταξη του κτιρίου στο οικόπεδο. Το τοπίο, βλάστηση χαμηλή ή ψηλά δέντρα, καθορίζει τις επιλογές για τη χωροθέτηση του κτιρίου, προκειμένου την αποφυγή

[24] Σχετική υγρασία είναι η μάζα των υδρατμών που περιέχει ένας ορισμένος όγκος αέρα προς τη μάζα των υδρατμών που απαιτείται για να κορεστεί ο ίδιος αέριος όγκος στην ίδια θερμοκρασία.

της σκίασης το χειμώνα, εξαρτώμενης από το ύψος των γύρω κτιρίων, της διαμόρφωσης του ανάγλυφου και της φύτευσης, ενώ αντίστροφα το καλοκαίρι επιδιώκεται η σκίασή του από τα δέντρα και τα γύρω στοιχεία, εφόσον αυτή είναι εφικτή. Η θέα, εφόσον υπάρχει, είναι καθοριστικός παράγοντας ως προς την τοποθέτηση του κτιρίου και των ανοιγμάτων στο κέλυφός του, καθώς και ως προς τη διάταξη των εσωτερικών χώρων. Η γειτνίαση με νερό (θάλασσα, ποτάμι, λίμνη), αποτελεί στοιχείο βοηθητικό για τη δημιουργία άνετου μικροκλίματος το καλοκαίρι στο άμεσο περιβάλλον του κτιρίου, αρκεί να διασφαλίζεται η προστασία του από την υγρασία, κυρίως το χειμώνα. Όσον αφορά τον πολεοδομικό ιστό, εάν μιλάμε για μια αστική περιοχή στην οποία θα κατασκευαστεί το μουσείο, αυτό γίνεται διερευνώντας τις συνέπειες των αλληλεξαρτήσεων και επιδράσεων μεταξύ του δομημένου και του ελεύθερου χώρου, τις ευνοϊκές ή δυσμενείς επιδράσεις του περιβάλλοντος χώρου και τις επιπτώσεις από τη λειτουργία της πόλης σε συνδυασμό με τους χρήστες.

Σε σχέση με τον προσανατολισμό του κτιρίου, βασικό στοιχείο του σχεδιασμού, μπορούμε να αναφέρουμε τα παρακάτω. Μια νότια πρόσοψη δέχεται τη μέγιστη μέση τιμή ηλιακής ακτινοβολίας κατανεμημένη στις διάφορες εποχές του έτους, με τον πιο ευνοϊκό τρόπο (με αποκλίσεις έως ± 30° ανατολικά ή δυτικά του νότου). Αυτό συμβαίνει γιατί τον χειμώνα, η κίνηση του ήλιου γίνεται σε χαμηλή τροχιά με αποτέλεσμα την κάθετη πρόσπτωση της ακτινοβολίας. Αντίθετα το καλοκαίρι η νότια όψη δέχεται την ελάχιστη ακτινοβολία, παρά τη μεγάλη διάρκεια του ηλιασμού της, λόγω του ότι ο ήλιος κινείται ψηλότερα. Η με ανατολικό και δυτικό προσανατολισμό όψη του κτιρίου, δέχεται το μέγιστο του ηλιασμού από το Μάη μέχρι τον Ιούλιο και αντίθετα μικρό ποσό θερμότητας το χειμώνα. Η βορινή όψη ηλιάζεται μόνο το καλοκαίρι, νωρίς το πρωί και αργά το απόγευμα. Στην περίπτωση αστικού οικοπέδου με δυσμενή προσανατολισμό, δηλαδή με όψεις ελεύθερες μόνον σε ανατολή και δύση, η δυνατότητα προσανατολισμού προς το νότο μπορεί να επιτευχθεί μέσω προεξοχών του κελύφους, των οποίων η όψη στρέφεται προς το νότο. Συμπερασματικά, μπορούμε να πούμε ότι ο νότιος προσανατολισμός είναι ο ιδεώδης για τη διάταξη των ανοιγμάτων σε ένα κτίριο.

Ο όγκος του κτιρίου θα πρέπει να αναπτύσσεται για τη βέλτιστη εκμετάλλευση της ηλιακής ακτινοβολίας κατά τον άξονα ανατολής-δύσης, προκειμένου να επιτυγχάνεται ο επιθυμητός νότιος προσανατολισμός. Η μορφή του κτιρίου παίζει καθοριστικό ρόλο στη θερμική του συμπεριφορά, καθώς προδιαγράφει, μέσω του κελύφους που λειτουργεί ως φίλτρο, την ανταλλαγή θερμότητας με το περιβάλλον. Για το εύκρατο κλίμα της Ελλάδας, το καταλληλότερο σχήμα είναι το επίμηκες κατά τον άξονα ανατολής-δύσης, γιατί προσφέρει μεγαλύτερη επιφάνεια προς το νότο, για την συλλογή της ηλιακής θερμότητας το χειμώνα. Η αναλογία βάθους προς πλάτος της κάτοψης πρέπει να είναι περίπου 1/1,5. Βεβαίως, όταν το οικόπεδο είναι επίμηκες κατά τον άξονα βορρά-νότου, τότε επιλέγουμε λύσεις με όγκους σπαστούς, ή κλιμακωτή οργάνωση του κτιρίου, έτσι ώστε οι πίσω χώροι να δέχονται ήλιο το χειμώνα. Γενικά, για ένα δεδομένο όγκο κτιρίου και επιφάνειας σε κάτοψη, μπορεί να υπάρξουν μία σειρά εναλλακτικές λύσεις, οι οποίες εξαρτώνται από τον μελετητή και την ιδέα που θέλει να εκφράσει για το πολιτιστικό κτίριο που σχεδιάζει. Ενεργειακά, κάθε συνθετική λύση παρουσιάζει διαφορετική

θερμική συμπεριφορά, για τον απλό λόγο ότι μπορούν οι εξωτερικές επιφάνειες να διαφοροποιούνται ενώ παραμένει σταθερή η επιφάνεια σε κάτοψη καθώς και ο όγκος του κτιρίου. Κατά το σχεδιασμό της κάτοψης ενός μουσείου, οι εσωτερικοί χώροι θα πρέπει να οργανωθούν και να ομαδοποιηθούν με βάση τη λειτουργία, το χρόνο χρήσης τους και τις απαιτήσεις σε φωτισμό και ηλιασμό. Για παράδειγμα, αυτοί που έχουν μεγάλο χρόνο χρήσης και υψηλές επιθυμητές εσωτερικές θερμοκρασίες, όπως χώροι συνάθροισης κοινού και χώροι γραφείων μπορούν να τοποθετούνται στη νότια πλευρά του κτιρίου. Αντίθετα οι εκθεσιακοί χώροι μπορούν να βρίσκονται στη βορινή πλευρά, προκειμένου να εξασφαλίζουν σταθερό φωτισμό καθόλη τη διάρκεια του χρόνου, εάν αυτό επιδιώκεται από τη μουσειογραφική μελέτη. Γενικά, επειδή πρόκειται για κτίριο με ειδική χρήση, ο σχεδιασμός του οποίου εξαρτάται πολύ και από τη συλλογή που στεγάζει, οι τελικές επιλογές είναι πάντοτε συνάρτηση πολλών δεδομένων, των οποίων η σωστή ιεράρχηση και επεξεργασία μπορεί να οδηγήσει σε εξαιρετικές αρχιτεκτονικές λύσεις με γνώμονα την σωστή ενεργειακή συμπεριφορά του κτιρίου.

Σε ότι αφορά στα ανοίγματα, συνιστώνται τα μεγάλα μεγέθη ανοιγμάτων προς το νότιο προσανατολισμό και η ελαχιστοποίησή τους στις ανατολικές και δυτικές όψεις, για την αποφυγή υπερθερμάνσεων τη θερινή περίοδο. Στη βορινή πλευρά τα ανοίγματα πρέπει να περιορίζονται πολύ σε μέγεθος για τον έλεγχο των θερμικών απωλειών. Παρά το προτεινόμενο μικρό μέγεθός τους, πρέπει οπωσδήποτε να προβλέπονται στο σχεδιασμό των κτιρίων, διότι πέραν της διασφάλισης φυσικού φωτισμού στους εσωτερικούς χώρους, παρέχουν τη δυνατότητα διαμπερούς αερισμού το καλοκαίρι, συνεπώς και φυσικού δροσισμού του κτιρίου. Ανάλογα με το είδος του μουσείου (αρχαιολογικό, σύγχρονης τέχνης κ.λ.π.) και το υλικό προς έκθεση που έχει επιλεγεί ή φιλοδοξεί το μουσείο να φιλοξενήσει, πρέπει να υπάρχει πρόβλεψη για την ποιότητα και την ποσότητα του φυσικού φωτισμού στους εκθεσιακούς χώρους, ως αποτέλεσμα της μουσειογραφικής μελέτης. Αυτό βοηθά το κτίριο να δουλεύει αποδοτικά και την έκθεση να μεταφέρει το νόημά της στο κοινό που την επισκέπτεται.

Στη συνέχεια αναφερόμαστε στο κτίριο ως *παγίδα θερμότητας*. Για την αποτελεσματική λειτουργία του κτιρίου, ως φυσικού ηλιακού συλλέκτη, είναι ανάγκη η θερμότητα, που προέρχεται από την ηλιακή ακτινοβολία, να παγιδεύεται στο εσωτερικό του. Έτσι, συνιστάται αφενός προστασία του κτιρίου από τους ψυχρούς χειμερινούς ανέμους και αφετέρου θερμομόνωση του κελύφους του.

Πιο αναλυτικά, η προστασία του κτιρίου από τους ψυχρούς, χειμερινούς ανέμους επιτυγχάνεται με κατάλληλους χειρισμούς στο άμεσο εξωτερικό περιβάλλον του, δηλαδή με τη φύτευση αειθαλών δέντρων ή χαμηλής βλάστησης ή ανεμοφράκτη για την εκτροπή των ανέμων ή με την πρόβλεψη κατάλληλων προεξοχών στο κέλυφος του κτιρίου. Αυτές οι οδηγίες, μπορούν, ειδικά όταν πρόκειται για ένα νέο μουσείο, να αποτελέσουν ακόμη και την κεντρική ιδέα σύνθεσης.

Για τον περιορισμό των θερμικών απωλειών από το κέλυφος του κτιρίου προς το εξωτερικό περιβάλλον επιβάλλεται η κατάλληλη θερμομόνωση των συμπαγών στοιχείων του κελύφους, δηλαδή τοίχων, δαπέδων και οροφών. Η ισχυροποίηση της θερμικής προστασίας πέραν της συμβατικής, αποτελεί

ένα από τα πλέον σημαντικά μέτρα για τον περιορισμό των θερμικών απωλειών τη χειμερινή περίοδο και τη διατήρηση των πιθανών θερμικών ηλιακών κερδών για μεγάλο διάστημα στους εσωτερικούς χώρους. Οι επιλογές, ως προς τα υλικά και το πάχος της θερμομόνωσης, εξαρτώνται από την κλιματική ζώνη[25] (μέγιστες επιτρεπόμενες τιμές συντελεστή θερμοπερατότητας[26]). Γενικά θα μπορούσε να αναφερθεί, ότι όσο πιο ελεύθερη είναι η αρχιτεκτονική μορφή του κτιρίου από άποψη σύνθεσης όγκων, τόσο πιο ισχυρές θα έπρεπε να είναι και οι μονώσεις του περιβλήματός του, έτσι ώστε να αντισταθμιστούν οι αυξημένες θερμικές απώλειες συγκριτικά με άλλα κτίρια συμπαγούς μορφής και να επιτευχθεί ένα άνετο εσωτερικό με περιορισμένες καταναλώσεις. Σε κάθε περίπτωση όμως, η χρήση θερμομονωτικών υαλοπινάκων με μικρό συντελεστή θερμοπερατότητας, ή ακόμη καλύτερα η χρήση υαλοπινάκων προηγμένης τεχνολογίας θεωρείται ένα από τα πλέον αποδοτικά μέτρα.

Σε συμβατικά κτίρια, αλλά ακόμη περισσότερο σε κτίρια σχεδιασμένα με αναφορές στη βιοκλιματική αρχιτεκτονική, όλες οι εφαρμοζόμενες στρατηγικές για τη μείωση της κατανάλωσης ενέργειας και την αναβάθμιση της ποιότητας αέρα του εσωτερικού περιβάλλοντος, μπορεί να αναιρεθούν στην περίπτωση αυξημένων θερμικών απωλειών, λόγω εκτεταμένου αερισμού του εσωτερικού χώρου ή διείσδυσης αέρα από τους αρμούς των ανοιγμάτων. Για να αποκτήσουμε ένα αεροστεγές κτίριο θα πρέπει να σχεδιάσουμε ένα αεροστεγές κτίριο, να κατασκευάσουμε ένα αεροστεγές κτίριο και να ελέγξουμε και να επιβεβαιώσουμε την αεροστεγανότητά του (Roaf, S. et al.:2009, 123). Συνεπώς, θα πρέπει να δημιουργείται ένα αεροστεγανό περίβλημα και να περιορίζεται και να ελέγχεται ο αερισμός των χώρων, χωρίς να γίνεται υπέρβαση των ορίων εναλλαγών αέρα ανά ώρα. Ανεξέλεγκτος ή εκτεταμένος χωρίς λόγο αερισμός, λόγω άστοχης ενεργειακής συμπεριφοράς των χρηστών, επιδρά αρνητικά στο θερμικό ισοζύγιο του κτιρίου, σε βαθμό που μπορεί να υπερβεί ακόμη και το 100% της ενεργειακής κατανάλωσης (Χρυσσομαλλίδου 2008).

Ακολούθως, αναφερόμαστε στο κτίριο ως *αποθήκη θερμότητας*, καθώς η συλλεγείσα θερμότητα από τον ήλιο πρέπει να αποθηκεύεται στη μάζα του, για την αποτελεσματική βιοκλιματική λειτουργία του κτιρίου.

Ο πιο αποτελεσματικός *αποθηκευτής* της ηλιακής θερμότητας είναι η ίδια η κατασκευή του κτιρίου, δηλαδή τα δάπεδα, οι τοιχοποιίες και οι οροφές. Τα βαριά υλικά, σκυρόδεμα, πέτρα, τούβλα,

[25] Περισσότερες τεχνικές πληροφορίες στην ΤΟΤΕΕ 20701-1/2010, στο «Αναλυτικές εθνικές προδιαγραφές παραμέτρων για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης κτιρίων και την έκδοση του πιστοποιητικού ενεργειακής απόδοσης».

[26] Ο συντελεστής θερμοπερατότητας (k) έχει ως μονάδα **W/m^{2}K** και καθορίζει τη θερμομονωτική ικανότητα ενός δομικού στοιχείου. Εκφράζει την ποσότητα θερμότητας σε kcal ή Wh που μεταδίδεται υπο σταθερή θερμική κατάσταση και μέσα σε χρονικό διάστημα 1h από τμήμα επιφανείας 1 m^2 του στοιχείου αυτού, όταν η διαφορά θερμοκρασίας μεταξύ του αέρα που εφάπτεται της εσωτερικής επιφάνειάς του και του αέρα της εξωτερικής του, δηλαδή μεταξύ εσωτερικού και εξωτερικού περιβάλλοντος, είναι 1ºC ή 1K.

άργιλος έχουν μεγάλη πυκνότητα[27] και μεγάλη ειδική θερμοχωρητικότητα, συνεπώς μεγάλη θερμοχωρητικότητα[28], άρα και ικανότητα αποθήκευσης της θερμότητας. Η απορρόφηση της προσπίπτουσας ηλιακής ακτινοβολίας γίνεται άμεσα από το δάπεδο και τους παρακείμενους τοίχους και έμμεσα από την οροφή με την κίνηση του θερμού αέρα προς τα πάνω (όντας ελαφρύτερος). Όσο περισσότερη μάζα διαθέτει το κτίριο στο εσωτερικό του, τόσο μεγαλύτερη ποσότητα θερμότητας αποθηκεύει, διατηρώντας τη θερμοκρασία του χώρου σταθερή, σε επίπεδα θερμικής άνεσης για πολλές ώρες (ζητούμενο για τα μουσεία που περιλαμβάνουν ελεύθερα εκθέματα εκτός προθηκών με ειδικές συνθήκες διατήρησης), ενώ παράλληλα, περιορίζεται η λειτουργία της βοηθητικής θέρμανσης το χειμώνα, αλλά και της ψύξης το καλοκαίρι.

Τέλος αναφερόμαστε στο κτίριο ως *αποδέκτη και αποθήκη φυσικής ψύξης*. Το καλοκαίρι η έντονη ηλιακή ακτινοβολία και οι υψηλές θερμοκρασίες επιβαρύνουν το κτίριο, με αποτέλεσμα να προκαλείται κίνδυνος υπερθέρμανσης στους εσωτερικούς χώρους. Για την επίτευξη του φυσικού δροσισμού, απαιτείται, τόσο η προστασία του κτιρίου από τον ήλιο, ιδιαίτερα των ανοιγμάτων του, όσο και η μεταφορά της περίσσειας θερμότητας προς το ύπαιθρο, με φυσικό αερισμό ή και άλλες τεχνικές. Συνεπώς οι ρυθμίσεις στο κέλυφος του κτιρίου, που προτείνονται για την επίτευξη του φυσικού δροσισμού, είναι καταρχήν η ηλιοπροστασία κτιρίου και ανοιγμάτων. Αυτή γίνεται με την τοποθέτηση φυλλοβόλων δέντρων ή βλάστησης, σε κατάλληλες θέσεις, στην περίπτωση χαμηλής δόμησης ή μεμονωμένων κτιρίων. Για το σκιασμό των ανοιγμάτων, ανεξάρτητα από τον περιβάλλοντα χώρο και την επιρροή που ασκεί στο κτίριο, τοποθετούνται σκίαστρα ή δημιουργούνται προεξοχές του ίδιου του κτιρίου, των οποίων η γεωμετρία και η θέση τους εξαρτώνται από τον προσανατολισμό τους. Πιο συγκεκριμένα, για το νότιο προσανατολισμό τα πιο κατάλληλα συστήματα σκίασης είναι τα οριζόντια, σταθερά ή κινητά. Το βάθος της προεξοχής καθορίζεται από το ύψος του ανοίγματος και το ύψος του ήλιου, δηλαδή από το γεωγραφικό πλάτος του τόπου[29]. Για τον ανατολικό και δυτικό προσανατολισμό κατάλληλα είναι τα κατακόρυφα συστήματα σκίασης, κάθετα στην όψη του κτιρίου ή υπό κλίση. Για τον νοτιανατολικό και τον νοτιοδυτικό προσανατολισμό, τα συστήματα σκίασης πρέπει να είναι συνδυασμός οριζόντιων και κατακόρυφων στοιχείων.

---

[27] Το φυσικό μέγεθος πυκνότητα αποτελεί βασικό χαρακτηριστικό της ύλης και συμβολίζεται με το γράμμα ρ. Η πυκνότητα ενός σώματος ορίζεται ως το πηλίκο της μάζας του ανά μονάδα όγκου: d=m/v. Μονάδα μέτρησης της πυκνότητας στο Διεθνές Σύστημα Μονάδων είναι το 1 kg/m^3.

[28] Συγκεκριμένα με τον όρο αυτό ορίζεται η ποσότητα της θερμότητας που παράγεται ή απορροφάται από κάποιο σώμα όταν η θερμοκρασία του μεταβληθεί κατά ένα βαθμό Κελσίου. Έτσι η θερμοχωρητικότητα ενός σώματος βρίσκεται αν πολλαπλασιασθεί η μάζα του επί της ειδικής του θερμότητας. Ειδική θερμότητα είναι η ενέργεια που απαιτείται για την αύξηση της θερμοκρασίας της μονάδας μάζας μιας ουσίας κατά 1 βαθμό. Η ειδική θερμοχωρητικότητα αναφέρεται στη μονάδα της μάζας.

[29] Το γεωγραφικό πλάτος (latitudo) είναι ένα από τα δύο μεγέθη των γεωγραφικών συντεταγμένων με τα οποία προσδιορίζεται η θέση των διαφόρων τόπων στην επιφάνεια της γης. Συγκεκριμένα, προσδιορίζει την γωνιακή απόσταση των διάφορων τόπων από τον Ισημερινό, ο οποίος έχει γεωγραφικό πλάτος ίσο με 0. Συμβολίζεται με το γράμμα (φ), αγγλικά lat. Το γεωγραφικό πλάτος αποδίδεται σε μοίρες, πρώτα και δεύτερα της μοίρας ή και ως δεκαδικός αριθμός επί των προηγουμένων. Οι μοίρες του γεωγραφικού πλάτους αποδίδονται πάντα με διψήφιο αριθμό από 00° - 90° Β (Βόρειο), ή 00° - 90° N (Νότιο).

Στη συνέχεια προσοχή θα πρέπει να δοθεί στο χρώμα και την υφή των εξωτερικών επιφανειών. Η μέγιστη απορρόφηση της ηλιακής ακτινοβολίας τη θερινή περίοδο συμβαίνει στα δώματα, με αποτέλεσμα οι τελευταίοι όροφοι των κτιρίων να είναι περισσότερο επιβαρυμένοι. Οι εξωτερικές επιφάνειες ακτινοβολούν σημαντικά ποσά θερμότητας προς τον καθαρό ουρανό κατά την διάρκεια της νύχτας, το καλοκαίρι. Για το λόγο αυτό, στα δώματα μπορούν να εφαρμοσθούν ειδικά συστήματα–κατασκευές, εκ των οποίων οι συνηθέστερες είναι οι μεταλλικοί ακτινοβολητές[30]. Γενικότερα, συνιστώνται δώματα ανοιχτού χρώματος, δώματα με ανακλαστική επιφάνεια ή με φύτευση (φυτεμένα δώματα), εξωτερικοί τοίχοι ανοιχτού χρώματος, κυρίως οι δυτικού προσανατολισμού καθώς και φυτεμένοι τοίχοι με αναρριχητικά φυτά ή κατακόρυφοι κήποι. Η εξάτμιση του νερού από υδάτινα στοιχεία, καθώς και η εξατμισοδιαπνοή[31] από τα φυλλώματα των δέντρων ή/και της βλάστησης προκαλούν πτώση της θερμοκρασίας του αέρα. Ως χρόνος καλύτερης απόδοσης της εξάτμισης ορίζονται οι μεσημβρινές ώρες, γιατί τότε η υγρασία του αέρα είναι χαμηλή.

Τέλος, η κίνηση του δροσερού αέρα μέσα στο κτίριο απομακρύνει την πλεονάζουσα θερμότητα προς το ύπαιθρο. Οι παράμετροι που επηρεάζουν τις συνθήκες φυσικού αερισμού είναι η διεύθυνση και η ένταση των δροσερών ανέμων στην περιοχή τη θερινή περίοδο, η θέση και το μέγεθος των ανοιγμάτων στο κτίριο και φυσικά η χρήση του κτιρίου, που στην περίπτωσή μας είναι ειδική και συνεπώς απαιτείται προσεκτική επιλογή των μεθόδων αερισμού, σε σχέση με την προσοχή που πρέπει να δοθεί στη φύλαξη του μουσείου και των συλλογών του.

Με την προϋπόθεση ότι έχουν διασφαλιστεί τα παραπάνω, ο μελετητής του βιοκλιματικού κτιρίου μπορεί να προτείνει την κατασκευή ενεργητικών και παθητικών συστημάτων. Έχουν αναπτυχθεί δύο κυρίως τεχνολογικά συστήματα για τη θέρμανση και την ψύξη των κτιρίων. Είναι τα ενεργητικά και τα παθητικά συστήματα, ανάλογα με το αν παρεμβάλλονται ή όχι μηχανολογικά συστήματα. Ανάμεσά τους υπάρχει και ένα τρίτο, τα υβριδικά. Στην εργασία αυτή αναφερόμαστε μόνο στα παθητικά, διότι γενικώς ενισχύεται η άποψη ότι τα νέα κτίρια μουσείων μπορούν να λειτουργήσουν με χαμηλότερες απαιτήσεις ενέργειας, απλά και μόνο χρησιμοποιώντας σωστά τις περιβαλλοντικές παραμέτρους, όπως γινόταν στα σπίτια που κτίζονταν στην Ελλάδα τον προηγούμενο αιώνα, στη λογική της αειφορίας. Η τεχνολογία που ενσωματώνεται στη λειτουργία των ενεργειακών, και των υβριδικών συστημάτων, απαιτεί εξειδικευμένη γνώση και εκτεταμένη ανάλυση και μπορεί να γίνει εύκολα κατανοητή μόνο από ειδικούς στον τομέα αυτό. Παρακάτω αναφέρουμε σύντομα τι ακριβώς είναι τα συστήματα αυτά και έπειτα γίνεται ειδική

[30] Το σύστημα του μεταλλικού ακτινοβολητή αποτελείται από μεταλλική, αυλακωτή, διπλή πλάκα τοποθετημένη εξωτερικά της οροφής του κτιρίου. Η εξωτερική του επιφάνεια είναι ανακλαστική, ενώ στην εσωτερική πλευρά τοποθετείται θερμομονωτικό υλικό. Η μεταλλική πλάκα ακτινοβολεί προς το νυχτερινό ουρανό μεγάλη ποσότητα θερμικής ενέργειας. Μέσα στο σύστημα του ακτινοβολητή διοχετεύεται θερμός αέρας από το κτίριο, ο οποίος διέρχεται μέσα από το σύστημα, ψύχεται καθώς έρχεται σε επαφή με την ψυχρή εξωτερική πλευρά και επαναδιοχετεύεται στο εσωτερικό του κτιρίου. Το σύστημα λειτουργεί ιδιαίτερα αποτελεσματικά σε περιοχές με θερμά και ξηρά καλοκαίρια και χαμηλή σχετική υγρασία.

[31] Με τον όρο εξατμισοδιαπνοή εννοείται το σύνολο του νερού που μετατρέπεται από την υγρά φάση στην αέρια και περιλαμβάνει την εξάτμιση μέσω υδατίνων επιφανειών, την εξάτμιση από την επιφάνεια του εδάφους και την διαπνοή των φυτών.

αναφορά στα παθητικά και αναλύονται πιο διεξοδικά τρία από αυτά, τα οποία βρίσκουν συνηθέστερα εφαρμογή, με πληροφορίες που προέρχονται από την πρόσφατη τεχνική οδηγία του ΤΕΕ και συγκεκριμένα την Τ.Ο.ΤΕΕ 20702-5/2010, Βιοκλιματικός Σχεδιασμός Κτιρίων.

Τα παθητικά συστήματα είναι εκείνα που για την εκμετάλλευση της ηλιακής ακτινοβολίας δεν κάνουν χρήση υψηλής τεχνολογίας και μηχανικών μέσων. Βασίζονται στη φυσική ροή της θερμικής ενέργειας, εκμεταλλεύονται τις φυσικές ιδιότητες των υλικών του κτιρίου και χρησιμοποιούν για τη συλλογή της ηλιακής ενέργειας και την αποθήκευση της θερμότητας, τα δομικά στοιχεία του κελύφους (τοίχους, δάπεδα, οροφές, δώμα). Τα ενεργητικά συστήματα απαιτούν τη χρησιμοποίηση μηχανικών μέσων, απλών μέχρι υψηλής τεχνολογίας (ηλιακοί συλλέκτες για παραγωγή θερμού νερού χρήσης, φωτοβολταϊκά πλαίσια για παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας μικρής ισχύος και πολλά άλλα) και προϋποθέτουν σύνθετους μηχανισμούς συλλογής, μεταφοράς και αποθήκευσης της θερμότητας που έχει προέλθει από την ηλιακή ακτινοβολία που δεσμεύτηκε. Τέλος τα υβρίδια είναι συστήματα που συνδυάζουν τη φυσική και τη μηχανική θερμική ροή, δηλαδή χρησιμοποιούν μηχανική υποβοήθηση για τη διαδικασία της μεταφοράς, πιο συχνά αέρα και νερού (αντλίες, εξαεριστήρες κ.λ.π.) Για παράδειγμα, η προσθήκη ανεμιστήρα σε ένα παθητικό σύστημα μπορεί να υποβοηθήσει τη μεταφορά θερμότητας σε διάφορους χώρους του κτιρίου.

Η λειτουργία των παθητικών συστημάτων για την εκμετάλλευση της ηλιακής ενέργειας προϋποθέτει ένα σωστό ενεργειακά σχεδιασμένο κτίριο, με βάση τα όσα αναφέραμε παραπάνω για τη λειτουργία του κτιρίου ως *φυσικός ηλιακός συλλέκτης*, ως *παγίδα θερμότητας*, ως *αποθήκη θερμότητας* και ως *αποδέκτη και αποθήκη φυσικής ψύξης*. Με άλλα λόγια, η διαμόρφωση του κελύφους του κτιρίου πρέπει να είναι τέτοια, που να επιτρέπει τη μέγιστη συλλογή της ηλιακής ενέργειας, τη μέγιστη δυνατότητα για αποθήκευση της θερμικής ενέργειας και τις ελάχιστες θερμικές απώλειες προς το εξωτερικό περιβάλλον.

Η λειτουργία των παθητικών συστημάτων στηρίζεται στο *φαινόμενο του θερμοκηπίου*[32] για τη συλλογή της ηλιακής ακτινοβολίας, στη θερμοχωρητικότητα[33] των υλικών για την αποθήκευση της θερμότητας και στους βασικούς νόμους της θερμοδυναμικής[34] για τη μεταφορά της θερμότητας από τη συλλογή στην αποθήκη και έπειτα στο χώρο που θα θερμανθεί. Το φαινόμενο του θερμοκηπίου αναφέρεται στη μετατροπή της ηλιακής ακτινοβολίας που διέρχεται από έναν υαλοπίνακα σε θερμική

[32] Το φαινόμενο του θερμοκηπίου αναφέρεται στη δέσμευση της θερμότητας που προέρχεται από την ηλιακή ακτινοβολία που διαπερνά μια γυάλινη επιφάνεια.

[33] Η Θερμοχωρητικότητα αναφέρεται στην ενέργεια που χρειάζεται για να θερμανθεί ή να ψυχθεί ένα σώμα και προκύπτει ως το γινόμενο του φαινόμενου ειδικού βάρους (ρ: kg/m3) με την ειδική θερμοχωρητικότητα (Cp: J/(kg K)). Η θερμοχωρητικότητα όλων των οικοδομικών υλικών αναφέρεται στην ΤΟΤΕΕ 20701-2/2010 στο «Θερμοφυσικές ιδιότητες δομικών υλικών και έλεγχος της θερμομομονωτικής επάρκειας των κτιρίων».

[34] Η θερμοδυναμική είναι η μελέτη της μετατροπής ενέργειας από μηχανική ενέργεια -έργο- σε θερμότητα και αντίστροφα, μέσα από τη μελέτη θερμικών διεργασιών. Με τον όρο διεργασία εννοείται η μετάβαση από τη μια κατάσταση ενός συστήματος σε μια άλλη.

ακτινοβολία και στη δέσμευσή της ως θερμότητα στον εσωτερικό χώρο. Με την πρόσπτωση της ηλιακής ακτινοβολίας (άμεσης και διάχυτης) επάνω στον υαλοπίνακα λαμβάνουν χώρα τρεις διαφορετικοί μηχανισμοί μετάδοσής της: ένα ποσοστό ανακλάται προς το εξωτερικό περιβάλλον ένα ποσοστό, διαπερνά τον υαλοπίνακα και ένα ποσοστό απορροφάται από τον υαλοπίνακα, από το οποίο ένα μέρος επανακτινοβολείται προς το εξωτερικό περιβάλλον, ένα μέρος προς τον εσωτερικό χώρο και ένα μέρος μετατρέπεται σε θερμική ακτινοβολία. (Το ποσοστό της ηλιακής ακτινοβολίας που διαπερνά, ανακλάται ή απορροφάται από τον υαλοπίνακα εξαρτάται από τα φωτομετρικά χαρακτηριστικά του: $g + \rho + \alpha = 1$, όπου: g: διαπερατότητα, ρ: ανακλαστικότητα, και α: απορροφητικότητα).

Τα υλικά που χρησιμοποιούνται στα παθητικά ηλιακά συστήματα, διακρίνονται σε υλικά συλλογής της ηλιακής ακτινοβολίας και σε υλικά αποθήκευσης της θερμότητας. Τα υλικά συλλογής της ηλιακής ακτινοβολίας είναι διαφανή υλικά (διαπερατά από την ηλιακή ακτινοβολία). Τα κριτήρια για την επιλογή των διαφανών υλικών που θα χρησιμοποιηθούν σε ένα παθητικό σύστημα είναι: οι θερμοφυσικές ιδιότητες (διαπερατότητα, απορροφητικότητα και ανακλαστικότητα στην ηλιακή ακτινοβολία, ικανότητα εκπομπής θερμικής ακτινοβολίας, θερμοπερατότητα), η αισθητική , που είναι καθοριστικός παράγοντας για τη διαμόρφωση της μορφής του κτιρίου και η οποία συνδέεται και με τις θερμοφυσικές ιδιότητες του διαφανούς υλικού, (π.χ. συντελεστής ηλιακής ανακλαστικότητας, απορροφητικότητας), η αντοχή, που πρέπει να είναι ικανή να παραλαμβάνει τις μηχανικές καταπονήσεις από θερμοκρασιακές μεταβολές και ανεμοπιέσεις, το βάρος που μπορεί να φέρει το στοιχείο στο οποίο εφαρμόζεται το διαφανές υλικό και φυσικά το κόστος αγοράς, τοποθέτησης και συντήρησης που πρέπει να ανάλογα με αυτά που το υλικό προσφέρει. Τα συνηθέστερα διαφανή υλικά που χρησιμοποιούνται σε κτιριακές κατασκευές είναι οι υαλοπίνακες, τα σκληρά πλαστικά (ακρυλικά, πολυεστερικά και πολυκαρβονικά) και η διαφανής θερμομόνωση. Τα υλικά που χρησιμοποιούνται για την αποθήκευση της θερμότητας είναι υλικά με μεγάλη θερμοχωρητικότητα. Συνήθως είναι οικοδομικά υλικά του φέροντα οργανισμού και του κελύφους γενικότερα ή των εσωτερικών διαχωριστικών τοιχοποιιών, καθώς και υλικά επενδύσεων τοιχοποιιών και δαπέδων. Τα πιο ικανά υλικά που μπορεί να χρησιμοποιηθούν για την αποθήκευση της θερμότητας στα ηλιακά παθητικά συστήματα είναι το σκυρόδεμα, το οποίο εμφανίζει το πλεονέκτημα ότι είναι συγχρόνως υλικό με μεγάλη θερμοχωρητικότητα και στοιχείο του φέροντα οργανισμού, η πέτρα, οι ωμόπλινθοι, οι οπτόπλινθοι (συμπαγείς και διάτρητοι) και τα κεραμικά πλακίδια. Το νερό είναι το υλικό με τη μεγαλύτερη θερμοχωρητικότητα, αλλά υπάρχουν κατασκευαστικές δυσκολίες για τη χρησιμοποίησή του σε δομικά στοιχεία. Μπορεί να τοποθετηθεί σε δεξαμενές νερού που ενσωματώνονται στα δομικά στοιχεία (π.χ. σε τμήμα της εξωτερικής τοιχοποιίας), ή σε μεμονωμένα στοιχεία-δοχεία.

Τα παθητικά ηλιακά συστήματα θέρμανσης πρέπει να έχουν νότιο προσανατολισμό, με απόκλιση έως 30° προς την ανατολή ή τη δύση, όπως ήδη αναφέρθηκε, και ο χειμερινός ηλιασμός τους να είναι ανεμπόδιστος από πλευρικά εμπόδια και σταθερά εξωτερικά σκίαστρα. Τα παθητικά ηλιακά συστήματα θέρμανσης διακρίνονται σε συστήματα άμεσου ή έμμεσου ηλιακού κέρδους και διακρίνονται σε πέντε

κατηγορίες. Αυτές είναι καταρχήν το σύστημα άμεσου κέρδους, νότιο υαλοστάσιο, ο τοίχος θερμικής αποθήκευσης ή τοίχος μάζας ή ηλιακός τοίχος, το θερμοκήπιο ή ηλιακός χώρος, το θερμοσιφωνικό πανέλο ή αεροσυλλέκτης και η τοιχοποιία με διαφανή μόνωση. Εδώ θα αναφερθούμε σε όλα και στη συνέχεια ορισμένα από αυτά θα γίνουν πιο εύκολα κατανοητά μέσα από τα παραδείγματα που θα αναφερθούν στο τέλος της εργασίας.

Αρχικά αναφέρουμε αυτά που εκμεταλλεύονται το άμεσο κέρδος της ηλιακής ενέργειας**.** Τα νότια ανοίγματα του κτιρίου συλλέγουν την ηλιακή ακτινοβολία, η οποία στη συνέχεια μετατρέπεται σε θερμότητα καθώς απορροφάται από τα αντικείμενα και τα εσωτερικά δομικά στοιχεία του θερμαινόμενου χώρου, όπου και αποθηκεύεται **(Εικόνα 13)**. Ο πιο συνηθισμένος τρόπος εκμετάλλευσης της ηλιακής ακτινοβολίας για τη θέρμανση των κτιρίων είναι η δέσμευσή της μέσα από τα γυάλινα ανοίγματα του κτιρίου. Στην περίπτωση αυτή το κτίριο λειτουργεί ως συλλέκτης, αποθήκη και διανομέας της θερμότητας. Όλα τα ανοίγματα του κτιρίου συλλέγουν την ηλιακή ακτινοβολία (άμεση και διάχυτη) που στη συνέχεια μετατρέπεται σε θερμότητα και αποθηκεύεται ως θερμική ενέργεια στα δομικά στοιχεία του χώρου, ιδιαίτερα σε εκείνα που δέχονται άμεσα την ηλιακή ακτινοβολία. Η θερμότητα που αποθηκεύεται, αποδίδεται με χρονική υστέρηση, αναλόγως των χαρακτηριστικών των δομικών στοιχείων, καθόλη τη διάρκεια του εικοσιτετράωρου. Είναι σημαντικό, ιδιαίτερα τα δομικά υλικά στο εσωτερικό του κτιρίου που δέχονται άμεση ηλιακή ακτινοβολία, να έχουν ικανή απορροφητικότητα και θερμική μάζα, ώστε αφενός να μεγιστοποιείται η απολαβή των ηλιακών κερδών, αφετέρου να αποθηκεύεται η θερμότητα. Έτσι ομαλοποιούνται οι θερμοκρασιακές διακυμάνσεις στον εσωτερικό χώρο, καθώς η θερμότητα από τα αυξημένα ηλιακά κέρδη που έχει αποθηκευτεί απελευθερώνεται σταδιακά στο εσωτερικό του κτιρίου, αποφεύγεται η υπερθέρμανση κατά τις περιόδους με μεγάλη ηλιοφάνεια και η θερμότητα αποδίδεται στο χώρο όταν δεν υπάρχει ηλιακή ακτινοβολία (απογευματινές και νυχτερινές ώρες). Στη θερινή περίοδο, με το άνοιγμα των παραθύρων το βράδυ και τη δημιουργία νυχτερινού αερισμού, πραγματοποιείται η θερμική αποφόρτιση των δομικών στοιχείων, ώστε αυτά να είναι διαθέσιμα την επόμενη μέρα για νέα αποθήκευση της πλεονάζουσας θερμότητας. Η διαφορά ενός κτιρίου σχεδιασμένου να θερμαίνεται με παθητικό σύστημα από ένα κτίριο με συμβατικό σχεδιασμό, εντοπίζεται στη θερμική απόδοση των ανοιγμάτων του και στα δομικά στοιχεία που είναι κατασκευασμένα από υλικά με ικανή θερμοχωρητικότητα.

Ανάλογα με τις κλιματικές συνθήκες της περιοχής, το σχεδιασμό του κελύφους του κτιρίου, τον προσανατολισμό, το μέγεθος και τη θέση των ανοιγμάτων, τις θερμοφυσικές ιδιότητες του διαφανούς υλικού καθώς και τη θέση, το μέγεθος και το υλικό της θερμικής αποθήκης, η εξοικονόμηση ενέργειας για θέρμανση μπορεί να κυμαίνεται από 30% έως και 100%. Γενικά, όσο μεγαλύτερα είναι τα ανοίγματα στο νότιο προσανατολισμό και ικανοποιητική σε μέγεθος η επιφάνεια αποθήκευσης, τόσο μειώνεται η κατανάλωση ενέργειας για θέρμανση. Δε θα πρέπει να παραβλέπεται ότι τα μεγάλα ανοίγματα προκαλούν κίνδυνο θάμβωσης και μείωση της ιδιωτικότητας. Η ορθολογική χωροθέτηση, προστασία των

ανοιγμάτων και συγχρόνως η αύξηση της λαμπρότητας των περιβαλλουσών επιφανειών του φωτιζόμενου χώρου, απομακρύνει τον κίνδυνο της θάμβωσης και της οπτικής όχλησης.

Τα κριτήρια σχεδιασμού για τη θερμική αποθήκη αφορούν καταρχήν στη θέση και τη διανομή των στοιχείων αποθήκευσης (με την έννοια ότι τα δομικά στοιχεία που λειτουργούν ως θερμική αποθήκη, δέχονται άμεσα την ηλιακή ακτινοβολία που έχει διαπεράσει το υαλοστάσιο ή θερμαίνονται από τον αέρα του χώρου που ήδη έχει θερμανθεί) και στο υλικό της θερμικής αποθήκης, καθώς όσο μεγαλύτερη είναι η θερμοχωρητικότητα του υλικού, τόσο μεγαλύτερη ποσότητα θερμότητας αποταμιεύεται. Επίσης αφορούν στο μέγεθος της επιφάνειας και το πάχος της θερμικής αποθήκης. Συνήθως τα πρώτα 10εκ. της θερμικής αποθήκης συμμετέχουν ενεργά και με μεγάλη απόδοση στη διαδικασία της αποθήκευσης, έτσι γενικά συνιστάται η ποσότητα της θερμικής μάζας να διανέμεται σε μεγάλη επιφάνεια παρά σε μεγάλο πάχος κατασκευής.

Στη συνέχεια, ένα παθητικό σύστημα που μπορεί να ενταχθεί στο σχεδιασμό είναι ο τοίχος θερμικής αποθήκευσης. Ο τοίχος θερμικής αποθήκευσης είναι η συνδυασμένη κατασκευή τοίχου και υαλοπίνακα (ή άλλου διαφανούς στοιχείου με υψηλό συντελεστή διαπερατότητας της ηλιακής ακτινοβολίας), η οποία αποτελεί τμήμα του κτιριακού περιβλήματος (**Εικόνα 14)**. Αναλόγως της κατασκευής του διακρίνεται σε ηλιακό τοίχο μη θερμοσιφωνικής ροής (τοίχος μάζας και ηλιακός τοίχος νερού) και ηλιακό τοίχο θερμοσιφωνικής ροής (τοίχος Trombe-Michelle). Ο τοίχος θερμικής αποθήκευσης είναι ένα σύστημα που περιλαμβάνει έναν τοίχο χωρίς θερμομόνωση, με νότιο προσανατολισμό (ή με απόκλιση έως 30ο, προς την Ανατολή ή τη Δύση), κατασκευασμένο από υλικά μεγάλης θερμοχωρητικότητας που λειτουργεί ως αποθήκη και διανομέας της θερμότητας, και ένα διαφανές υλικό τοποθετημένο σε μια ελάχιστη απόσταση 10 εκ. προς την εξωτερική του πλευρά, που χρησιμεύει για τη δέσμευση της ηλιακής ακτινοβολίας. Στον τοίχο μπορεί να ενσωματώνονται θυρίδες για την κυκλοφορία του αέρα (τοίχος Trombe-Michelle).

Η ηλιακή ακτινοβολία που εισέρχεται από το διαφανές στοιχείο μετατρέπεται σε θερμότητα στο χώρο μεταξύ του υαλοστασίου και του τοίχου και αποθηκεύεται ως θερμική ενέργεια στον τοίχο. Από εκεί μεταδίδεται με αγωγιμότητα, με ακτινοβολία ή και με μεταφορά, ανάλογα με την κατασκευή του συστήματος, στο χώρο. Ταυτόχρονα το διαφανές υλικό και, σε ορισμένες περιπτώσεις επιπρόσθετα και το ακίνητο στρώμα αέρα μεταξύ τοίχου και υαλοστασίου, λειτουργεί ως μονωτικό στρώμα για τη μείωση των θερμικών απωλειών από το θερμό τοίχο προς το εξωτερικό ψυχρό περιβάλλον. Όσο μεγαλύτερη απορροφητικότητα στην ηλιακή ακτινοβολία εμφανίζει η εξωτερική παρειά του τοίχου (βαφή με σκούρο χρώμα και αδρή επιφάνεια), τόσο αυξάνεται η απόδοση του συστήματος. Σε τοίχο με σκουρόχρωμη επιφάνεια αναπτύσσεται επιφανειακή θερμοκρασία μέχρι και 65°C. Μια παραλλαγή του συστήματος είναι ο τοίχος Trombe-Michelle, ο οποίος είναι ένας τοίχος θερμικής αποθήκευσης, κατασκευασμένος από υλικά τοιχοποιίας, με θυρίδες στο επάνω και κάτω τμήμα του συμπαγούς τμήματος, οπότε η

μετάδοση της θερμότητας προς την πλευρά του εσωτερικού χώρου γίνεται, εκτός από την αγωγιμότητα, και με φυσικό θερμοσιφωνισμό[35].

Ο ηλιακός χώρος ή θερμοκήπιο είναι ο συνδυασμός παθητικού συστήματος άμεσου κέρδους και τοίχου θερμικής αποθήκευσης **(Εικόνα 15)**. Το κτίριο αποτελείται από δύο θερμικές ζώνες. Τον ηλιακό χώρο που προσαρτάται στο κτίριο, όπου γίνεται συλλογή της ηλιακής ακτινοβολίας, και τον έμμεσα θερμαινόμενο από τον ηλιακό χώρο. Οι δύο ζώνες χωρίζονται μεταξύ τους με συμπαγή τοίχο με θερμική μάζα (με ή χωρίς θερμομόνωση) και με ή χωρίς υαλοστάσια. Αντί για υαλοστάσια ο ενδιάμεσος τοίχος μπορεί να διαθέτει θυρίδες για τη μεταφορά του θερμού αέρα από το θερμοκήπιο στον κύριο χώρο. Ανάλογα με την αρχιτεκτονική λύση, ο ηλιακός χώρος συνδέεται με έναν κοινό τοίχο με το κτίριο, ή ενσωματώνεται σ' αυτό και συνδέεται με το κτίριο με περισσότερους κοινούς τοίχους, συμπαγείς ή με συνδυασμό τοιχοποιίας και υαλοστασίου. Οι γυάλινες όψεις του θερμοκηπίου πρέπει να έχουν τον κατάλληλο προσανατολισμό για τη μεγιστοποίηση της συλλογής της ηλιακής ακτινοβολίας και η επιστέγαση του ηλιακού χώρου μπορεί να είναι συμπαγής ή διαφανής. Επίσης, το θερμοκήπιο μπορεί να ενσωματωθεί στο κτίριο, ώστε να έχει τρεις κοινούς τοίχους και έναν υάλινο τοίχο προς το νότο. Γενικά η θερμική συνεισφορά του ηλιακού χώρου εξαρτάται από το γεωμετρικό σχήμα και τον τρόπο σύνδεσής του με το κτίριο. Θερμοκήπια θεωρούνται και τα αίθρια στον πυρήνα των κτιρίων, σκεπασμένα με γυάλινη επιστέγαση, που είναι ανεξάρτητοι μη θερμαινόμενοι χώροι. Ο ηλιακός χώρος συμβάλλει στην εξοικονόμηση ενέργειας και στην εξασφάλιση συνθηκών άνεσης, βοηθά στην ανάπτυξη των φυτών και δημιουργεί έναν ευχάριστο χώρο για τους επισκέπτες.

Η απόδοση του ηλιακού χώρου είναι συγκρίσιμη και πολλές φορές καλύτερη από την απόδοση ενός τοίχου θερμικής αποθήκευσης, που έχει την ίδια επιφάνεια υαλοστασίου. Υπολογίζεται ότι κατά τους χειμερινούς μήνες 10% έως 30% από την θερμότητα που προέρχεται από τη δέσμευση της ηλιακής ακτινοβολίας από έναν ηλιακό χώρο μεταφέρεται στους παρακείμενους χώρους του κτιρίου[36]. Υπάρχουν πέντε βασικές μέθοδοι μεταφοράς θερμότητας από τον ηλιακό χώρο στους εσωτερικούς χώρους του κτιρίου. Αυτές είναι καταρχήν η απευθείας είσοδος της ηλιακής ακτινοβολίας στο εσωτερικό του κτιρίου (στην περίπτωση που υπάρχουν διαφανή στοιχεία στον ενδιάμεσο τοίχο), η μεταφορά του θερμού αέρα από το θερμοκήπιο στο χώρο με θερμοσιφωνισμό (στην περίπτωση που υπάρχουν ανοίγματα ή θυρίδες στον ενδιάμεσο τοίχο) ή με βεβιασμένη μεταφορά (θυρίδες ενισχυμένες με ανεμιστήρες), η με αγωγιμότητα μέσω των διαχωριστικών τοίχων ανάμεσα σε θερμοκήπιο και κτίριο (σε αυτή την περίπτωση ο ενδιάμεσος τοίχος δε διαθέτει θερμομόνωση κατά τη διάρκεια της ημέρας), η χρήση απλών

[35] Με εισαγωγή ψυχρότερου αέρα χαμηλά και άνοιγμα ψηλά στον τοίχο, δημιουργείται ανοδικό ρεύμα αέρα που απάγει τα θερμικά φορτία το καλοκαίρι.

[36] Οι πληροφορίες προέρχονται από την πρόσφατη τεχνική οδηγία του ΤΕΕ που αναφέρεται και πιο πάνω, συγκεκριμένα την Τ.Ο.ΤΕΕ 20702-5/2010, Βιοκλιματικός Σχεδιασμός Κτιρίων, βλ. και βιβλιογραφία.

μηχανικών μέσων (π.χ. ανεμιστήρας) και αποθήκευση της θερμότητας στον εσωτερικό χώρο απ' όπου και μεταδίδεται με ακτινοβολία ή μεταφορά και τέλος με συνδυασμό των ανωτέρω.

Για την αποδοτική λειτουργία του θερμοκηπίου, ανεξάρτητα από τον τρόπο θερμικής του σύνδεσης με το κτίριο, πρέπει να αποφεύγεται η υπερθέρμανση, η οποία εύκολα μπορεί να προκύψει ακόμη και το χειμώνα, λόγω της μεγάλης επιφάνειας των υαλοστασίων. Επίσης πρέπει να προβλέπεται η ηλιοπροστασία του, η οποία να μπορεί να συνδυαστεί με συστήματα νυχτερινής μόνωσης, καθώς και ο αερισμός, ο οποίος λειτουργεί ως μέσο ελέγχου της υπερθέρμανσης και της υγρασίας και ως μέσο για την απομάκρυνση του CO_2 που παράγεται το βράδυ, στην περίπτωση που ο ηλιακός χώρος χρησιμοποιείται φιλοξενεί και φυτά. Για να δημιουργηθεί ρεύμα αέρα πρέπει να τοποθετηθούν περίπου ίδιου μεγέθους ανοίγματα στους απέναντι τοίχους, ή ανοιγόμενες θυρίδες στο άνω τμήμα του θερμοκηπίου.

Μετά την αναφορά στην ηλιακή ακτινοβολία και την αξιοποίησή της με παθητικά συστήματα που μπορούν να αποδώσουν ενέργεια στο κτίριο, θα αναφερθούμε στον φυσικό δροσισμό του κτιρίου, στον φυσικό φωτισμό και στην σωστή διαχείριση του τοπικού κλίματος (μικροκλίμα). Με τον τρόπο αυτό θα έχει ολοκληρωθεί η αναφορά[37] σε όλα τα στοιχεία που αξιοποιεί η βιοκλιματική αρχιτεκτονική στο σχεδιασμό κτιρίων με βάση το περιβάλλον, διασφαλίζοντας βιολογικά άνετη διαβίωση του ανθρώπου μέσα στο κτίριο.

Η πρόβλεψη για δροσισμό αποσκοπεί στην αποτροπή της υπερθέρμανσης του κτιρίου. Πρώτο βήμα για την επίτευξή της, είναι η προστασία του κτιρίου, ιδιαίτερα των ανοιγμάτων του, από την πρόσπτωση της έντονης ηλιακής ακτινοβολίας. Το επόμενο βήμα είναι η απομάκρυνση της πλεονάζουσας θερμότητας από τον εσωτερικό χώρο προς το εξωτερικό περιβάλλον. Οι τεχνικές και σχεδιαστικές ρυθμίσεις στο κέλυφος του κτιρίου, οι οποίες συμβάλλουν στον φυσικό του δροσισμό, είναι καταρχήν η ηλιοπροστασία του κτιρίου από την έντονη ηλιακή ακτινοβολία και κυρίως σκίαση των ανοιγμάτων του, έτσι ώστε να αποφεύγεται η υπερθέρμανση του εσωτερικού χώρου, η σωστή επιλογή των χρωμάτων και υφή των εξωτερικών επιφανειών, η επάρκεια θερμικής μάζας του κτιρίου, η οποία περιορίζει τις διακυμάνσεις της θερμοκρασίας του εσωτερικού αέρα, η θερμομόνωση του κελύφους του κτιρίου, η οποία μειώνει το ψυκτικό του φορτίο, ο φυσικός αερισμός του εσωτερικού χώρου του κτιρίου, είτε με φυσικό, είτε με εξαναγκασμένο-μηχανικό τρόπο για την απομάκρυνση της συσσωρευμένης θερμότητας στα δομικά του στοιχεία, η νυχτερινή ακτινοβολία θερμότητας προς τον ουρανό και τέλος η διαμόρφωση μικροκλίματος που βελτιώνει τις συνθήκες του άμεσου εξωτερικού περιβάλλοντος του κτιρίου, με τη χρήση βλάστησης, υδάτινων επιφανειών και κατάλληλων υλικών επίστρωσης δαπέδων (ψυχρών υλικών, υδατοδιαπερατών υλικών κλπ).

[37] Ο.π.

Αφού αναφερθήκαμε στο σύνολό των τεχνικών οι οποίες συμβάλλουν στον φυσικό δροσισμό προκειμένου να υπάρχει μια γενική εικόνα για το πώς μπορούν να εφαρμοστούν, ακολουθεί πιο συγκεκριμένα η αναφορά στο σκιασμό, στο φυσικό αερισμό του εσωτερικού χώρου του κτιρίου με μηχανικό τρόπο και στην διαμόρφωση του μικροκλίματος, μια και στο τέλος την εργασίας αυτά βρίσκουν εφαρμογή σε κτισμένα και βραβευμένα μουσεία.

Ο σκιασμός ολόκληρου του κτιρίου μπορεί να επιτευχθεί καταρχήν, υπό την προϋπόθεση ότι πρόκειται για χαμηλό κτίριο, με την τοποθέτηση φυλλοβόλων δέντρων και βλάστησης σε θέσεις κατάλληλες, έτσι ώστε να διακόπτεται ο ηλιασμός τους καλοκαιρινούς μήνες. Η βλάστηση, απορροφώντας θερμότητα, μειώνει την εξωτερική θερμοκρασία. Γενικά, η σκίαση των ανοιγμάτων επιβάλλεται να είναι στην εξωτερική πλευρά του υαλοστασίου, προκειμένου να αποφευχθεί η διείσδυση του ήλιου και η συνεπαγόμενη υπερθέρμανση του χώρου. Τα βασικά κριτήρια για την επιλογή του καταλληλότερου συστήματος ηλιοπροστασίας των ανοιγμάτων είναι καταρχήν ο προσανατολισμός της όψης, η χρήση του χώρου, η μορφή των ανοιγμάτων, η αισθητική του κτιρίου και φυσικά ο παράγοντας οικονομία, ως αρχική επένδυση και ως κόστος λειτουργίας του κτιρίου. Για το νότιο προσανατολισμό, τα πιο κατάλληλα στοιχεία σκίασης είναι τα οριζόντια, σταθερά ή κινητά, λόγω της υψηλής τροχιάς του ήλιου τους μήνες Ιούνιο, Ιούλιο, Αύγουστο. Το κρίσιμο σημείο είναι το πλάτος της προεξοχής, προβόλου ή περσίδων από το κτίριο, έτσι ώστε το μεν καλοκαίρι να διασφαλίζεται πλήρης σκιασμός των ανοιγμάτων, ενώ το χειμώνα, αντίστροφα, να επιτρέπεται η διείσδυση του ήλιου μέσα στο χώρο. Για τον ανατολικό και δυτικό προσανατολισμό, η σκίαση των ανοιγμάτων με κατακόρυφες περσίδες, κάθετες στην όψη ή υπό κλίση, είναι πιο αποτελεσματική, γιατί ο ήλιος βρίσκεται χαμηλά, κοντά στον ορίζοντα, ενώ για προσανατολισμό νοτιανατολικό και νοτιοδυτικό, τα ηλιοπροστατευτικά στοιχεία, για να είναι αποτελεσματικά, πρέπει να είναι συνδυασμός οριζόντιων και κατακόρυφων περσίδων, υπό μορφή εσχάρας **(Εικόνα 16)**.

Ο φυσικός αερισμός των εσωτερικών χώρων έχει άμεση επίδραση στην υγεία των χρηστών, στη θερμική άνεση και στην αίσθηση ευεξίας. Διευκολύνει την ανταλλαγή θερμότητας του ανθρώπινου σώματος με το περιβάλλον και παράλληλα συμβάλλει στη φυσική ψύξη των δομικών στοιχείων της κατασκευής. Οι παράμετροι που επηρεάζουν τις συνθήκες φυσικού αερισμού στο εσωτερικό των κτιρίων είναι καταρχήν η κατεύθυνση των δροσερών ανέμων στην περιοχή, οι κατασκευαστικές ρυθμίσεις στο κέλυφος του κτιρίου και τέλος, η θέση και το μέγεθος των ανοιγμάτων. Στις κατασκευαστικές ρυθμίσεις ενταγμένες στο κέλυφος του κτιρίου ανήκει και η ηλιακή καμινάδα. Πρόκειται για μια αποτελεσματική τεχνική για το φυσικό αερισμό και την απομάκρυνση της υγρασίας από τον εσωτερικό χώρο. Η συνηθισμένη διάταξη, είναι μια προεξέχουσα από το κέλυφος του κτιρίου κατασκευή, της οποίας η μια πλευρά, νότια, ανατολική ή δυτική είναι γυάλινη με περσίδες στο άνω μέρος. Στο ανώτατο σημείο της καμινάδας τοποθετείται θυρίδα αερισμού προς το εξωτερικό περιβάλλον, επιτρέποντας τη συνεχή κίνηση του αέρα. Οι μεγαλύτερες αποδόσεις της ηλιακής καμινάδας παρατηρούνται για νότιο ή νοτιοδυτικό προσανατολισμό, με βέλτιστο προσανατολισμό τον τελευταίο. Για ημερήσιο αερισμό, ο ήλιος ζεσταίνει

τον αέρα που βρίσκεται μέσα στην καμινάδα, ο οποίος γίνεται ελαφρύτερος και απομακρύνεται προς τα πάνω, ενώ ψυχρότερος αέρας από κάτω τον αντικαθιστά. Για απογευματινό και νυκτερινό αερισμό, η ηλιακή καμινάδα παραμένει κλειστή κατά τη διάρκεια της ημέρας και αποθηκεύει θερμότητα στη θερμική της μάζα, η οποία αποδίδεται στον αέρα όταν αρχίζει ο αερισμός και ακολουθείται η διαδικασία που περιγράφηκε προηγουμένως. Η διαδικασία αυτή επαναλαμβάνεται με αποτέλεσμα τη διαρκή ανανέωση του εσωτερικού αέρα και το φυσικό δροσισμό του χώρου. Η εφαρμογή της είναι απολύτως κατάλληλη, όταν αποτελεί και μορφολογικό στοιχείο του κτιρίου **(Εικόνα 17).**

Η βελτίωση της ενεργειακής συμπεριφοράς ενός κτιρίου δεν μπορεί να επιτευχθεί χωρίς την παράλληλη μελέτη του φωτισμού του. Η αξιοποίηση του διαθέσιμου φυσικού φωτός επηρεάζει την κατανάλωση ενέργειας ενός κτιρίου άμεσα και έμμεσα. Άμεσα, όταν το φυσικό φως αντικαθιστά τον τεχνητό φωτισμό, μειώνοντας τη χρήση ηλεκτρικής ενέργειας και έμμεσα, όταν με την αύξηση του μεγέθους των ανοιγμάτων αυξάνεται και η θερμική ροή από και προς το κτίριο (μεγαλύτερες θερμικές απώλειες το χειμώνα και περισσότερα θερμικά κέρδη το καλοκαίρι). Τα κριτήρια για το σχεδιασμό του φυσικού φωτισμού, πρέπει να ανταποκρίνονται τόσο σε ποσοτικές όσο και σε ποιοτικές απαιτήσεις. Ο αρχιτεκτονικός σχεδιασμός καθορίζει την ποσότητα του φυσικού φωτός που εισέρχεται στο κτίριο και την κατανομή του. Για να υλοποιηθεί ο στόχος του φυσικού φωτισμού, δηλαδή η παροχή ικανοποιητικής ποσότητας και ποιότητας και η ομαλή κατανομή του φυσικού φωτός στο κτίριο, πρέπει να ληφθούν υπόψη οι κλιματικές συνθήκες της περιοχής (νέφωση του ουρανού, φωτεινότητα) και το γεωγραφικό πλάτος (γωνία πρόσπτωσης ηλιακής ακτινοβολίας), οι ανάγκες φωτισμού του χώρου ή και η επιλογή για καθόλου φωτισμό του χώρου με φυσικό τρόπο, τα εξωτερικά εμπόδια, η γεωμετρία του κτιρίου, ο προσανατολισμός, η οργάνωση των χώρων που πρόκειται να φωτιστούν, η θέση και οι οπτικές ιδιότητες των επιφανειών του εσωτερικού χώρου που ανακλούν το φως και τέλος η διαμόρφωση του περιβάλλοντα χώρου, ο προσανατολισμός, η θέση, το σχήμα και το μέγεθος των ανοιγμάτων και των εν γένει διαφανών στοιχείων, τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά των μόνιμων ή κινητών στοιχείων που εφαρμόζονται στα ανοίγματα και εν γένει όλων των διατάξεων που ρυθμίζουν την είσοδο και την κατανομή του φωτός, οι οπτικές ιδιότητες και τα θερμικά χαρακτηριστικά των υαλοστασίων και των διαφανών εν γένει στοιχείων. Από αυτούς τους παράγοντες, ο προσανατολισμός και το σχήμα του κτιρίου, η οργάνωση των χώρων, η γεωμετρία των εξωτερικών εμποδίων και οι ιδιότητες των εσωτερικών και εξωτερικών επιφανειών, σε σχέση με την ανακλαστικότητά τους, αφορούν κρίσιμες αποφάσεις για τον ικανοποιητικό φυσικό φωτισμό του κτιρίου, οι οποίες πρέπει να λαμβάνονται στο αρχικό στάδιο του αρχιτεκτονικού σχεδιασμού (ολιστική μελέτη).

Ο νότιος προσανατολισμός είναι καλός ως προς τη διαθέσιμη ποσότητα φυσικού φωτός, ιδιαίτερα τη χειμερινή περίοδο. Η νότια όψη των κτιρίων δέχεται την απευθείας ηλιακή ακτινοβολία σε μεγαλύτερο ποσοστό, με σταθερότερο ρυθμό και με καλύτερη κατανομή τόσο στις εποχές του έτους, όσο και στη διάρκεια της ημέρας. Τη θερινή περίοδο όμως, λόγω της υψηλής λαμπρότητας που παρατηρείται στις Μεσογειακές χώρες και τη συνεχή μεταβολή της στάθμης του φωτισμού, εάν δε συνδυαστεί με

κατάλληλη σκίαση, μπορεί να προκαλέσει προβλήματα ανισοκατανομής και θάμβωσης. Ο δεύτερος καλύτερος προσανατολισμός, σε σχέση με το φυσικό φωτισμό του χώρου, είναι ο βορινός, εξαιτίας της σταθερότητας του φωτός στη διάρκεια της ημέρας, και του μειωμένου κινδύνου για θάμβωση. Αν και η ποσότητα του φωτισμού μπορεί να είναι χαμηλή κατά τη χειμερινή περίοδο, η ποιότητα είναι σταθερή, επειδή δεν υπάρχει πρόσπτωση άμεσης ακτινοβολίας. Ο σταθερός ομοιόμορφος διάχυτος φωτισμός, καθιστά το βορινό προσανατολισμό κατάλληλο για εκθεσιακούς χώρους και μουσεία επειδή δεν υπάρχει κίνδυνος καταστροφής των εκθεμάτων από την υπεριώδη ακτινοβολία. Οι χειρότεροι προσανατολισμοί, σε σχέση με το φυσικό φως, είναι ο ανατολικός και ο δυτικός, γιατί δέχονται ανομοιογενή κατανομή της ακτινοβολίας (μειωμένη ακτινοβολία τη μισή μέρα), τόσο ημερήσια όσο και διεποχιακή (μεγαλύτερη ποσότητα το καλοκαίρι και μικρότερη το χειμώνα). Το σημαντικότερο όμως πρόβλημα, είναι ότι η χαμηλή θέση του ήλιου στον ανατολικό και δυτικό προσανατολισμό δημιουργεί έντονα προβλήματα θάμβωσης.

Το σχήμα του κτιρίου καθορίζει την ποσότητα των ανοιγμάτων ανά προσανατολισμό σε σχέση με το φωτιζόμενο χώρο (τμήμα του δαπέδου που μπορεί να φωτιστεί με φυσικό φως). Η ποσότητα του φυσικού φωτός μέσα σ’ ένα χώρο μειώνεται συναρτήσει της απόστασης από το άνοιγμα. Η αναλογία πλήρως φωτισμένης / μερικώς φωτισμένης / σκοτεινής περιοχής σε ένα κτίριο εξαρτάται από τις διαστάσεις του. Έτσι ενδεικτικά αναφέρουμε ότι σε κτίριο με τετράγωνη κάτοψη το 16% της κάτοψης δε δέχεται καθόλου φυσικό φωτισμό (εάν όμως διαθέτει κεντρικό αίθριο, όλοι οι χώροι φωτίζονται πλήρως με φυσικό φως), ενώ σε κτίριο με ορθογώνια κάτοψη δεν δημιουργούνται σκοτεινοί χώροι.

Τα εσωτερικά συμπαγή διαχωριστικά στοιχεία εμποδίζουν τη φωτεινή ακτινοβολία να φτάσει στο βάθος του χώρου, ενώ οι *ανοικτοί* σε κάτοψη χώροι επιτρέπουν στο φως να διεισδύσει στα πίσω τμήματα του κτιρίου. Γενικά είναι αποδεκτό ότι, για ικανοποιητική ποσότητα φυσικού φωτός το βάθος του χώρου δεν πρέπει να ξεπερνά τα 6-7μ. Τέτοιες αποφάσεις είναι καθοριστικής σημασίας, τόσο για την αρχιτεκτονική σύνθεση και τη λειτουργία του κτιρίου, όσο και για τη δυνατότητά του να εξοικονομεί ενέργεια, μέσω της εκμετάλλευσης του φυσικού φωτός. Η κατανομή του φυσικού φωτισμού επηρεάζεται επίσης από την ανακλαστικότητα των υλικών του φωτιζόμενου χώρου, και γι’ αυτό εάν είναι επιθυμητή η διείσδυση του φωτός σε μεγαλύτερο βάθος όπως στην περίπτωση χώρων μεγάλου βάθους, η οροφή πρέπει να έχει υψηλό συντελεστή ανάκλασης (ανοιχτό χρώμα). Η ανακλαστικότητα των υπολοίπων επιφανειών του χώρου εξαρτάται από τις γεωμετρικές αναλογίες του. Γενικά, οι ανοιχτόχρωμες εσωτερικές τοιχοποιίες δημιουργούν την *αίσθηση* φωτεινού περιβάλλοντος, αυξάνοντας σε κάποιο βαθμό τα επίπεδα φωτισμού στο χώρο. Το φως που εισέρχεται στο κτίριο οφείλεται σε μεγάλο βαθμό και στις ανακλάσεις που υφίσταται στο έδαφος. Με τη μείωση της ανακλαστικότητας του περιβάλλοντα χώρου, ελαττώνεται σημαντικά και η ποσότητα του φυσικού φωτός που εισέρχεται στο χώρο. Η παρουσία βλάστησης επηρεάζει αρνητικά την εισερχόμενη ποσότητα φυσικού φωτός. Αντίθετα μια πέργκολα, με αναρριχώμενα φυτά έξω από ένα άνοιγμα, συμπεριφέρεται καλύτερα, γιατί αποκόπτει μόνον την άμεση

ακτινοβολία χωρίς να επηρεάζει την ανακλώμενη, και συνεπώς ρυθμίζει θετικά την ποσότητα και την ποιότητα του φυσικού φωτισμού που δέχεται ο εσωτερικός χώρος.

Τέλος τα διαφανή στοιχεία στο κέλυφος του κτιρίου καθορίζουν την ποσότητα και την ποιότητα του εισερχόμενου φυσικού φωτός, καθώς και την οπτική επαφή των χρηστών με το εξωτερικό περιβάλλον. Τα διαφανή στοιχεία, εξεταζόμενα ως προς τον φυσικό φωτισμό, διακρίνονται σε πλευρικά ανοίγματα, ανοίγματα οροφής, διαφανείς τοίχους και οροφές, αίθρια και φωταγωγούς. Η σωστή χωροθέτηση, διαστασιολόγηση και προστασία των ανοιγμάτων, οι οπτικές ιδιότητες του υαλοπίνακα και συγχρόνως, η αύξηση της λαμπρότητας των περιβαλλουσών επιφανειών του φωτιζόμενου χώρου, απομακρύνουν τον κίνδυνο της θάμβωσης και της οπτικής δυσφορίας.

Υπάρχουν διατάξεις που εφαρμόζονται στα ανοίγματα για την εκμετάλλευση του φυσικού φωτός και τη βελτίωση της κατανομής του στο χώρο. Ορισμένες από αυτές είναι συγχρόνως και ηλιοπροστατευτικές διατάξεις. Υπάρχουν και χρησιμοποιούνται για παράδειγμα, τα ράφια φωτισμού, οι ανακλαστήρες και τα κανάλια φωτισμού ή φωτεινοί αγωγοί ή φωτοσωλήνες. Εξωτερικές ή εσωτερικές περσίδες με ανακλαστική την άνω παρειά τους αυξάνουν την ποσότητα του φωτισμού φωτός που δέχεται ο χώρος, παρέχοντας συγχρόνως σκιασμό και προστασία από τη θάμβωση. Με τη χρησιμοποίηση ανακλαστήρων στην οροφή ή με τη βαφή της οροφής με υλικό με μεγάλη ανακλαστικότητα αυξάνεται η διείσδυση της απευθείας φωτεινής ακτινοβολίας βαθιά στο χώρο, ενώ με τη χρησιμοποίηση εσωτερικών ανακλαστήρων, που διαχέουν το φως, εξασφαλίζεται καλύτερη κατανομή του φωτός στο χώρο. Ο Louis Kahn, η αρχιτεκτονική του οποίου βασίζεται στο φυσικό φως, χρησιμοποίησε τέτοιους ανακλαστήρες στο Kimbell Art Museum στο Texas για να αποφύγει τη θάμβωση και να αναδείξει τα έργα τέχνης (βλ. παραπάνω στην σύντομη ιστορική αναδρομή στην εξέλιξη του κτιρίου μουσείου στο χρόνο και εικόνα 10).

Η ανάπλαση ενός υφιστάμενου ή ο σχεδιασμός ενός νέου υπαίθριου χώρου με βιοκλιματικά κριτήρια συμβάλλει στη διαμόρφωση συνθηκών θερμικής και οπτικής άνεσης αφενός στον ίδιο τον υπαίθριο χώρο και αφετέρου στη διαμόρφωση μικροκλιματικών συνθηκών που συνεισφέρουν στην εξοικονόμηση ενέργειας και στη βελτίωση των συνθηκών διαβίωσης μέσα στο κτίριο του μουσείου.

Ο άνεμος και η ηλιακή ακτινοβολία είναι οι δύο σημαντικότεροι φυσικοί παράγοντες που αντιμετωπίζονται με τη διαμόρφωση του περιβάλλοντα χώρου. Η κατάλληλη γεωμετρική τοποθέτηση της βλάστησης και των δομικών στοιχείων στους ανοιχτούς χώρους δημιουργεί συνθήκες σκίασης τη θερινή περίοδο και ηλιασμού τη χειμερινή περίοδο, με παράλληλη διοχέτευση ή χειραγώγηση των ανέμων. Ειδικότερα, ο σχεδιασμός της φύτευσης με δέντρα και θάμνους ή χαμηλή βλάστηση στους υπαίθριους χώρους, λειτουργεί αποτελεσματικά σε σχέση με τα κτίρια όταν χρησιμοποιείται ως ανεμοφράκτης για το χειμώνα. Αυτό γίνεται γιατί μπορεί να προστατεύει τα κτίρια το καλοκαίρι, ως στοιχείο ελέγχου της ανεμορροής, κατευθύνοντας δηλαδή το δροσερό άνεμο, ως στοιχείο σκιασμού από την ηλιακή ακτινοβολία, ως πηγή δροσισμού, παρέχοντας δροσιά μέσω της εξατμισοδιαπνοής, ως ρυθμιστής της

θερμικής άνεσης με τον έλεγχο της θερμοκρασίας, της υγρασίας και της ηλιακής ακτινοβολίας και όλο το χρόνο, ως φίλτρο του φυσικού φωτός και ως φίλτρο της σκόνης και των μικροσωματιδίων. Επίσης η φύτευση προστατεύει από τη διάβρωση, μειώνει το θόρυβο από τον περιβάλλοντα χώρο, βελτιώνει την ποιότητα του αέρα, μειώνει τη μόλυνση της ατμόσφαιρας και την οπτική όχληση ενισχύοντας την ιδιωτικότητα. Ιδιαίτερη προσοχή απαιτείται στην επιλογή της κατάλληλης φύτευσης. Για την προστασία των κτιρίων από τους ψυχρούς ανέμους το χειμώνα, επιλέγονται δέντρα ή φυτά αειθαλή. Αντίθετα, για τη διευκόλυνση του ηλιασμού των το χειμώνα επιλέγονται δέντρα και φυτά φυλλοβόλα. Δευτερογενής ρόλος της φύτευσης, αλλά εξίσου σημαντικός, είναι η συμβολή της στον έλεγχο της αντανάκλασης της φωτεινής ακτινοβολίας και η ηχοπροστασία.

Ο σχεδιασμός για τον έλεγχο του ανέμου σε όλη τη διάρκεια του έτους είναι πολύπλοκος, εφόσον εφαρμόζονται διαφορετικές στρατηγικές για τη χειραγώγηση των ψυχρών ανέμων ή για τη διευκόλυνση της θερινής αύρας. Τα φυτά συνεισφέρουν στη μείωση των θερμικών απωλειών των κτιρίων, γιατί μπορούν να εκτρέψουν τον ψυχρό άνεμο ή να μειώσουν την ταχύτητά του. Συνήθως οι θερμικές απώλειες αερισμού που προκαλούνται από τη διαφυγή από τους αρμούς είναι υπεύθυνες για το 1/3 από τις συνολικές θερμικές απώλειες των κτιρίων. Το καλοκαίρι, ο ρόλος των φυτών στη μείωση της υπερθέρμανσης είναι σημαντικός. Βοηθούν στην αλλαγή της κατεύθυνσης του ανέμου και πολλές φορές στην αύξηση της ταχύτητάς του, συμβάλλοντας στο φυσικό δροσισμό και στη θερμική άνεση του εσωτερικού χώρου. Συστάδες δέντρων, δημιουργώντας ένα χωνί, κατευθύνουν τον άνεμο στο κτίριο, ή εάν τοποθετηθούν κάθετα στην όψη βοηθούν ώστε να μη διασκορπιστεί ο αέρας και ένα τμήμα του να φτάσει ως αυτό. Η αποτελεσματικότητα της φύτευσης εξαρτάται από το σχήμα, την πυκνότητα, τη δομή, το ύψος και τα γενικά χαρακτηριστικά των φυτών, καθώς και από την απόσταση της φύτευσης από το κτίριο ή από τον προς χρήση υπαίθριο χώρο **(Εικόνα 18).**

Γενικά σε έναν ολοκληρωμένο βιοκλιματικό σχεδιασμό, θα πρέπει κανείς να ασχοληθεί με όλα τα παραπάνω θέματα, δηλαδή τη θέρμανση, το δροσισμό και το φωτισμό των κτιρίων, έτσι ώστε και η κατανάλωση ενέργειας να περιοριστεί και η ποιότητα ζωής στους εσωτερικούς χώρους να βελτιωθεί μέσα από ένα περιβάλλον που θα θερμαίνεται, θα ψύχεται και θα φωτίζεται με φυσικό κατά το δυνατό τρόπο. Για τους κυριότερους τομείς που εξετάζονται στα πλαίσια της βιοκλιματικής αντιμετώπισης των κτιρίων, ο μελετητής ελέγχει τις προτάσεις του και υπολογιστικά, έτσι ώστε να αποφευχθούν λάθη ή παραλείψεις που θα απομάκρυναν το κτίριο από το βασικό του στόχο, δηλαδή της ένταξής του στην κατηγορία των κτιρίων χαμηλής κατανάλωσης ενέργειας. Το υπολογιστικό αυτό στάδιο, μέσω αξιόπιστων προσομοιωτικών μεθόδων, θεωρείται απαραίτητο ήδη από το στάδιο του σχεδιασμού, διότι οποιεσδήποτε βελτιωτικές παρεμβάσεις μετά την ολοκλήρωση του έργου, μπορούν να αποδειχθούν οικονομικά ασύμφορες και να αναστέλλουν την ομαλή λειτουργία του κτιρίου.

Ο βαθμός στον οποίον ο βιοκλιματικός σχεδιασμός σήμερα αξιοποιεί το τοπικό κλίμα ποικίλει, γεγονός που παρέχει ευελιξία ως προς τους τρόπους αρχιτεκτονικής έκφρασης. Είναι δε ενσωματωμένος

στην αρχιτεκτονική των περισσότερων διακεκριμένων αρχιτεκτόνων και μελετητών διεθνώς, με έργα παραδείγματα (ή και πειραματισμούς) που αποτελούν πρότυπες εφαρμογές βιοκλιματικής αρχιτεκτονικής και αποδεικνύουν τα πολλαπλά οφέλη που προκύπτουν από την συμβίωση με το περιβάλλον και το κλίμα.

Παραδείγματα εφαρμογής.

Σε σχέση με όσα αναφέραμε στο προηγούμενο κεφάλαιο για τις παθητικές ιδιότητες που μπορεί να έχει ένα κτίριο ώστε να μπορεί να συμβάλλει στην αειφορία, θα δούμε στη συνέχεια ορισμένα παραδείγματα. Στην αρχή θα παρουσιαστούν κτίρια μουσείων που έχουν γίνει τα τελευταία χρόνια στην Ελλάδα, στα Ηνωμένα Αραβικά Εμιράτα και την Αμερική, τα οποία είναι ανακαινίσεις ή νέα κτίρια και κατέχουν τίτλους που επιβεβαιώνουν την οικολογική τους συνείδηση. Έπειτα μικρή αναφορά θα γίνει σε συμμετοχές σε διαγωνισμό για ένα κτίριο στη Φιλανδία και ένα στην Τουρκία. Σε κάθε ένα θα διαπιστώνουμε ότι ορισμένες από τις αρχές του βιοκλιματικού σχεδιασμού χρησιμοποιήθηκαν προκειμένου να εξασφαλιστούν συνθήκες άνεσης και οικονομία ενέργειας. Στην Ελλάδα θα αναφερθούμε στην πολύ γνωστή δουλεία του Τομπάζη για την ανακαίνιση του Αρχαιολογικού Μουσείου Δελφών και έπειτα μια ματιά στον κόσμο, θα δώσει πολλές ιδέες για το τι μπορούμε να επιτύχουμε για τη μείωση του ενεργειακού αποτυπώματος κτιρίων μουσείων, με απλές σχεδιαστικές επιλογές, χωρίς εκπτώσεις στην εφαρμογή της αρχιτεκτονικής σύλληψης.

Μουσείο Δελφών.

Στο πλαίσιο του έργου: «ΜΟΥΣΕΙΑ- Ενεργειακή Αποδοτικότητα και Βιωσιμότητα σε Ανακαινισμένα και Νέα Κτίρια Μουσείων[38]» έγινε το 2003 ανακαίνιση του Μουσείου των Δελφών **(Εικόνες 19,20)**, που είχε αρχικά κατασκευαστεί το 1903 σε σχέδια του Γάλλου αρχιτέκτονα Tournaire, από το μελετητικό γραφείο Α.Ν. Τομπάζη. Στόχος ήταν η μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης και η βελτίωση των συνθηκών και της ποιότητας τους εκθεσιακού χώρου.

Στο κτίριο με επιφάνεια 2.500τ.μ. χρησιμοποιήθηκαν οι καλές παθητικές του ιδιότητες. Αυτό έγινε με τη μόνωση της μεγάλης μάζας κατασκευής (οι εξωτερικοί τοίχοι είχαν επενδυθεί με πωρόλιθο), την επανασχεδίαση των ανοιγμάτων του κτιρίου ώστε η θέση τους να είναι καταλληλότερη και να αποφεύγεται θάμβωση και υπερθέρμανση και ταυτόχρονα αντικαταστάθηκαν οι υαλοπίνακες με νέους, ορισμένοι από τους οποίους ανοίγουν αυτόματα, μέσω του συστήματος αυτόματης διαχείρισης του κτιρίου (BMS). Όσον αφορά τον εσωτερικό φωτισμό, χρησιμοποιήθηκαν λαμπτήρες χαμηλής

[38] Το έργο περιλαμβάνει ένα σύνολο οκτώ κτιρίων μουσείων από όλη την Ευρώπη που περιλαμβάνει υφιστάμενα κτίρια προς ανακαίνιση, κτίρια που έχουν μετατραπεί σε μουσεία και ένα νέο κτίριο. Σκοπός ήτανε να αποδειχθεί ότι ενεργειακά αποδοτικά κτίρια μουσείων μπορούν να ικανοποιήσουν παράλληλα αρχιτεκτονικές και λειτουργικές απαιτήσεις, καθώς και απαιτήσεις θερμικής άνεσης, ελέγχου και ασφάλειας εκθεμάτων. Οι μελέτες που έγιναν εφαρμόζουν και δοκιμάζουν νέες και πρωτοπόρες τεχνολογίες στον τομέα της εξοικονόμησης ενέργειας με στόχο την μείωση ενεργειακής κατανάλωσης και εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα.

κατανάλωσης και γενικότερα η ρύθμιση και βελτιστοποίηση των επιπέδων του τεχνητού φωτισμού σε συνάρτηση με το φυσικό γίνεται από το BMS. Μέριμνα για εξοικονόμηση ενέργειας στο φωτισμό θεωρείται και η χρησιμοποίηση ηχοαπορροφητικών ψευδοροφών, οι οποίες καταρχήν επιλέχθηκαν για τη μείωση της αντήχησης, λόγω της ύπαρξης σκληρών επιφανειών στους εκθεσιακούς χώρους. Το σύστημα κλιματισμού που υπήρχε αντικαταστάθηκε από ένα νέο, ενώ για τον αερισμό (κυρίως νυκτερινό) επιλέχθηκε ένα σύστημα υβριδικό (βλ. πιο πάνω στα παθητικά συστήματα), όπου τα ανοιγόμενα παράθυρα που λειτουργούν σύμφωνα με τις απαιτήσεις όταν η θέρμανση ή η ψύξη του χώρου είναι αναγκαία (επίσης μέσω BMS). Τέλος, στη στέγη τοποθετήθηκαν φύλλα χαλκού για την καλύτερη ενσωμάτωση του κτιρίου στο φυσικό περιβάλλον.

Συμπερασματικά, με βάση τα όσα αναφέρουν μετρήσεις που έγιναν στο μουσείο[39] εκ των υστέρων, αλλά και από το γραφείο του αρχιτέκτονα υπάρχει μεγάλη δυνατότητα για ενεργειακή αποδοτικότητα, ικανοποιητικά αισθητικά αποτελέσματα, άνεση και καλύτερη οργάνωση των εκθέσεων σε πολλά ελληνικά μουσεία, τα οποία μπορούν να προσαρμοστούν στις σύγχρονες απαιτήσεις, δίνοντας ένα πολύ καλό παράδειγμα. Απαραίτητη κρίνεται η απόλυτη συνεργασία μεταξύ των διαφόρων ειδικοτήτων που εμπλέκονται στη διαδικασία δημιουργίας ενός κτιρίου μουσείου και τέλος πολύ σημαντική είναι η διαπίστωση ότι ως οικονομική επένδυση ο χρόνος απόσβεσης κυμαίνεται σε λογικά επίπεδα.

Μουσείο Zayed National, Ηνωμένα Αραβικά Εμιράτα, Saadiyat, Abu Dhabi.

Σε μια επιφάνεια 66.000τ.μ. περίπου το αρχιτεκτονικό γραφείο των Foster&Partners, παρουσίασε πρόσφατα τα σχέδια για την Zayed, ένα Εθνικό μουσείο στα Ηνωμένα Αραβικά Εμιράτα, στο νησί Saadiyat, στο Abu Dhabi, το οποίο θα είναι το πρώτο μουσείο που θα ολοκληρωθεί για το νησί **(Εικόνες 21,22)**. Αρχιτεκτονικά, ο στόχος ήταν να συνδυαστεί μια πολύ σύγχρονη μορφή με στοιχεία από το παραδοσιακό αραβικό ντιζάιν για τη η δημιουργία ενός μουσείου που θα είναι βιώσιμο και φιλόξενο για την πολιτιστική ζωή του τόπου. Για αυτό συνεργάστηκαν εκτός από τους αρχιτέκτονες και μηχανικούς (υπεύθυνους για την ενεργειακή μελέτη, τις μελέτες φωτισμού, τοπίου, ροής αέρα κ.λ.π.) πληθώρα ειδικοτήτων, όπως σύμβουλοι για την κίνηση των επισκεπτών, της ακουστικής του αμφιθεάτρου, των όψεων κ.λ.π., με ταυτόχρονη ανάθεση σε γραφείο ως επιμελητή για τη διαχείριση του μουσείου και τη μουσειογραφική μελέτη να γίνεται από το Βρετανικό Μουσείο της Μ. Βρετανίας.

Στο μουσείο αυτό, οι εκθεσιακοί χώροι στεγάζονται σε ένα διαμορφωμένο ανάχωμα. Οι γκαλερί τοποθετούνται στις βάσεις πέντε ηλιακών θερμικών πύργων, ένα παθητικό σύστημα που εξασφαλίζει τον δροσισμό, διαμορφωμένο από μεταλλική ελαφριά κατασκευή με δυναμικό σχήμα που θυμίζει τα φτερά

[39] Οι περισσότερες από τις παραπάνω πληροφορίες σχετικά με το Αρχαιολογικό Μουσείο Δελφών και τις εργασίες που έγιναν σε αυτό προέρχονται από κείμενα των Τομπάζη Α., Βρατσάνου Ν., Κοντομιχάλη Ε., Σανταμούρη Μ. και Ζαννή Γ. τα οποία συμπεριλαμβάνονται σε ενημερωτικό τεύχος του μουσείου που εκδόθηκε στην Αθήνα το Δεκέμβριο του 2008. Την επιμέλεια έχει η Μελετητική – Γραφείο Μελετών Αλέξανδρου Ν. Τομπάζη Ε.Π.Ε.

ενός πουλιού, απόλυτα απαραίτητος εάν σκεφτεί κανείς τα κλιματικά δεδομένα της περιοχής. Οι πύργοι ζεσταίνονται και λειτουργούν ως θερμικές καμινάδες, προκειμένου να δημιουργήσουν ρεύμα φυσικού ψυχρού αέρα μέσα στους χώρους του μουσείου. Φρέσκος αέρας συλλέγεται σε χαμηλό επίπεδο και μέσω υπόγειων σωλήνων μεταφέρεται και απελευθερώνεται στο λόμπι του μουσείου. Η θερμότητα στην κορυφή των πύργων βοηθά τον αέρα να ανέβει ψηλά, μέσω ελκυσμού[40], στους εκθεσιακούς χώρους, και να αποβληθεί τελικά έξω από το κτίριο μέσω αεραγωγών.

Η εξισορρόπηση των εντυπωσιακών αυτών κατασκευών γίνεται στο εσωτερικό των εκθεσιακών χώρων, όπου επιχειρείται μια πιο μνημειακή εμπειρία λόγω του φωτισμού από ψηλά, της τοποθέτησης των αντικειμένων μέσα σε κόγχες και πέτρινα βάθρα που μοιάζουν να υψώνονται από το πάτωμα και των προσεκτικά τοποθετημένων ανοιγμάτων με ιδεολογικές αναφορές στην παράδοση, που απαιτεί διακριτικότητα στην έκθεση. Στο κεντρικό λόμπι, το οποίο βρίσκεται θαμμένο στη γη, προκειμένου να εκμεταλλευτεί τη χαμηλότερη θερμοκρασία που επικρατεί εκεί, συγκεντρώνονται χρήσεις όπως καταστήματα, καφετέριες, ένα αμφιθέατρο και χώρος για παραστάσεις ποίησης και του χορού.

Ο Foster δήλωσε μεταξύ άλλων, πως επεδίωξε τη δημιουργία ενός κτιρίου που θα είναι ένα υπόδειγμα του αειφόρου σχεδιασμού,αντηχώντας την αγάπη στη φύση. Στο ίδιο νησί αναμένεται να ολοκληρωθεί το Saadiyat Cultural District, το οποίο θα περιλαμβάνει επίσης το Guggenheim Abu Dhabi Museum, το Λούβρο Abu Dhabi, καθώς και ένα Κέντρο Παραστατικών Τεχνών και το Ναυτικό Μουσείο. Η Zayed είναι ήδη υπό κατασκευή.

Μουσείο Grand Rapids Art, Grand Rapids, Michigan, Η.Π.Α.

Το μουσείο που θα παρουσιαστεί στη συνέχεια βρίσκεται στο Michigan στις Η.Π.Α. και είναι το πρώτο πιστοποιημένο με LEED μουσείο τέχνης στον κόσμο **(Εικόνες 23,24).** Με επιφάνεια 11.000 τ.μ. περίπου, βρίσκεται σε μια πόλη γνωστή για την επιρροή της στο εμπόριο και τον μοντέρνο σχεδιασμό. Το κτίριο βρίσκεται δίπλα σε κεντρικό πάρκο, που αποτελεί μια αστική όαση και περιβάλλεται από ψηλά κτίρια. Ο σχεδιασμός συμβολίζει τόσο την ανάγκη ενός μουσείου να αποτελεί μια όψη της πόλης, καθώς και την εκπλήρωση της επιθυμίας των χρηστών για επαφή με την τέχνη και τον πολιτισμό, πράγμα το οποίο φανερώνει την άμεση επίδραση που μπορεί να έχει στο κοινό, ο σχεδιασμός ενός μουσείου με στόχο την αειφορία. Οι χαρακτηριστικοί πρόβολοι στο κτίριο, βασικό στοιχείο της σύνθεσης, έγιναν με σκοπό να συμβαδίζουν με τα κλαδιά των δέντρων του πάρκου, και να δημιουργήσουν σε πολλά σημεία *πλαίσια-κορνίζες* με θέα στην πόλη. Ο χώρος που δημιουργείται κάτω από αυτά, αποτελεί ενός είδους *καταφύγιο* για πολλαπλές αστικές δραστηριότητες και χρησιμοποιείται ως τόπος συγκέντρωσης. Έτσι το μπροστινό μέρος του κτιρίου θυμίζει δάχτυλα χεριού που εκτείνονται στο πράσινο του πάρκου, ενώ οι εκθεσιακοί χώροι, το λόμπι, το εστιατόριο και το κέντρο εκπαίδευσης στεγάζονται σε περίπτερα με

[40] Ελκυσμός χαρακτηρίζεται το αίτιο ή η δύναμη εκείνη που δημιουργεί ρεύμα αέραμε τη βοήθεια καπνοδόχου.

άνοιγμα προς το πράσινο. Η έμφαση στην επαφή με τη φύση επιβραδύνει τη συνήθως γρήγορη κίνηση των ανθρώπων που προσεγγίζουν το μουσείο και ωθεί σε μια κατάσταση ηρεμίας προετοιμάζοντάς τον επισκέπτη να βιώσει όλη την εμπειρία του μουσείου. Για να γίνει αυτό περσίδες, γυαλί και σκιές μαλακώνουν το φως και ηρεμούν το μυαλό. Μέσα στις γκαλερί, η εναλλαγή των χώρων είναι αισθητή λόγω του φυσικού φωτός που μεταβάλλεται. Η εναλλαγή αυτή, προκύπτει από τον πολύ προσεκτικό σχεδιασμό των ανοιγμάτων, πράγμα στο οποίο περισσότερο στηρίχτηκε και η βράβευση του μουσείου που αναφέραμε πιο πάνω. Ταυτόχρονα οι περισσότεροι κοινόχρηστοι χώροι αξιοποιούν τη δυνατότητα για φυσικό φως, με μεγάλα παράθυρα που συνδέουν την τέχνη και την αστική εικόνα.

Τα πιστοποιημένα μουσεία είναι δύσκολη υπόθεση από άποψη σχεδιασμού, και για το λόγο αυτό υπάρχουν πολύ λίγα. Αυτό συμβαίνει επειδή το σύγχρονο μουσείο είναι μια πολύπλοκη πολιτιστική δομή, καθώς πρέπει να πληροί μια σειρά από λειτουργίες με διαφορετικές αίθουσες, αμφιθέατρα, γραφεία, αίθουσες συνεδρίων, καφετέριες και καταστήματα. Όλα αυτά τα δωμάτια έχουν διαφορετική δυναμική ενέργεια που περιπλέκεται από την απαίτηση για επιστημονική προβολή τέχνης. Ο αρχιτέκτονας του έργου, Yantrasast, δήλωσε μεταξύ άλλων πως ένα μουσείο, ειδικά ένα μουσείο τέχνης, είναι ένας τύπος κτιρίου που δύσκολα συγχωρεί λάθη. Ο αέρας στο εσωτερικό του κτιρίου πρέπει να έχει πολύ συγκεκριμένα χαρακτηριστικά, 23°C και 50% υγρασία, με αποδεκτή μόνο μια μικρή απόκλιση της τάξης του πέντε τοις εκατό, το οποίο εάν δεν συμβαίνει, τα εκθέματα μπορεί να καταστραφούν. Τα συμβατικά σχεδιασμένα μουσεία δαπανούν πολύ ενέργεια, ακριβώς για τη διατήρηση αυτής της κατάστασης.

Ο Yantrasast μπόρεσε να δημιουργήσει ένα μεγάλο σε μέγεθος μουσείο με μικρό ενεργειακό αποτύπωμα. Για να γίνει αυτό, μελετήθηκε η σωστή διαχείριση του ήλιου, και κατά συνέπεια του φωτός 70% του οποίου είναι φυσικό, με τη βοήθεια γυαλιού οι ιδιότητες του οποίου είναι ιδανικές για την προστασία έργων τέχνης και προσαρμοσμένες περσίδες για την ρύθμισή του. Επίσης προσεκτικά γίνανε πράξη απλές σκέψεις με μεγάλη ανταποδοτικότητα, όπως η εξαιρετική μόνωση του συνόλου του κελύφους για την αποφυγή θερμικών απωλειών, η χρήση δομικών υλικών 20% εκ των οποίων προέρχονται από ανακύκλωση, τσιμέντο με συστατικά που προέρχονται από την κοντινή λίμνη του Michigan και τέλος προβλέφτηκε η αποθήκευση του νερού της βροχής σε δεξαμενές, με σκοπό τη χρησιμοποίησή του για πότισμα του κήπου. Αξίζει τέλος να σημειωθεί ότι στο κτίριο λειτουργεί αίθουσα ενημέρωσης του κοινού για τις επιλογές στο σχεδιασμό του μουσείου, αλλά και τον βιοκλιματικό σχεδιασμό και την οικολογία γενικότερα.

Συμμετοχή σε διαγωνισμό για την επέκταση Gösta του μουσείου Serlachius, Mäntäa, Φινλανδία.

Το γραφείο αρχιτεκτονικής MACA Estudio, με έδρα τη Μαδρίτη στην Ισπανία, συμμετείχε με πρόταση για την επέκταση του Serlachius Museum **(Εικόνες 25,26).**

Η πρότασή είχε ως στόχο να λύσει όλες τις λειτουργικές απαιτήσεις ενός μουσείου, αξιοποιώντας στο έπακρο τη βιωσιμότητα, την ένταξη του κτιρίου στο περιβάλλον του και ταυτόχρονα να δημιουργήσει μια αναγνωρίσιμη εικόνα για την Mäntäa στη Φινλανδία. Οι αναφορές στη φόρμα και στην κατασκευή προέρχονται από το περιβάλλον, τα γηγενή υλικά, το τοπίο, και τα υφιστάμενα κτίρια. Η επιλεγείσα τοποθεσία σέβεται σχεδόν όλες τις υπάρχουσες δασικές εκτάσεις, ελαχιστοποιώντας τον αριθμό των δέντρων που πρέπει να κοπούν, εντός βέβαια των απαιτήσεων της κατασκευής ενός κτιρίου αυτού του μεγέθους και αυτής της λειτουργικής πολυπλοκότητας.

Συμμετοχή σε διαγωνισμό για Museum of Troy στο Çanakkale, Τουρκία.

Η πρόταση αυτή που παρουσιάζεται εδώ, αποτελεί συμμετοχή σε διαγωνισμό για τη δημιουργία του Μουσείου της Τροίας στο Çanakkale και έχει διενεργηθεί από το RTA-Office σε συνεργασία με το τουρκικό γραφείο DOME **(Εικόνες 27,28).**

Στόχος είναι το κτίριο, να βοηθήσει στην παγκόσμια προβολή της κουλτούρας ενός πολιτισμού και να λειτουργεί ως γεννήτρια για την έρευνα και τον πολιτισμό. Η ιδέα πίσω από το σχεδιασμό, είναι να δημιουργηθεί ένα κτίριο με κυρίαρχο υλικό το ξύλο, επειδή σχετίζεται με τη φύση και την τοποθεσία, και επειδή είναι το μόνο υλικό που θα μπορούσε να προσφέρει μηδενικές εκπομπές CO_2. Το κτίριο βρίσκεται στη φύση ως ένα έργο από χέρια τεχνιτών, ξεχωρίζει από τη γη αλλά ταυτόχρονα σέβεται την αξιοπρέπεια του φυσικού περιβάλλοντος. Η μορφή είναι ελικοειδής και ενιαία δημιουργώντας ένα συνεχή χώρο στο εσωτερικό, σε πλήρη αντιστοιχία με τον εξωτερικό. Στις εξωτερικές επιφάνειες του κτιρίου, οι διατάξεις του ξύλου παραπέμπουν σε συνεχή κίνηση και μεταφέρουν το φυσικό φως, που διαπερνά με ιδιαίτερο τρόπο το δέρμα του κτιρίου, με στόχο την παραγωγή οπτικής άνεσης στο εσωτερικό. Στόχος είναι το κτίριο να είναι περιβαλλοντικά υπεύθυνο, κερδοφόρο, αφού θα εξοικονομεί έως και 70% της ενέργειας σε σχέση με ένα συμβατικό και υγιές, ώστε οι χρήστες να είναι σε θέση να ζουν και να εργάζονται σε αυτό με καλή ποιότητα ζωής. Η πρόταση επιδιώκει τη χρήση των βέλτιστων πρακτικών κατά τις φάσεις σχεδιασμού και κατασκευής, προκειμένου το μουσείο να είναι υποψήφιο για την πιστοποίηση LEED.

Συμπεράσματα

Στη σημερινή πραγματικότητα τα μουσεία φιλοδοξούν να αποτελέσουν τόπο συνάντησης και σημείο αναφοράς των τοπικών κοινωνιών επιδιώκοντας την ενημέρωση του πολίτη για θέματα τεράστιας σημασίας όπως η επικοινωνία της επιστήμης στο ευρύτερο κοινό, η διαμόρφωση κριτικής σκέψης και γνώσης μέσα από προγράμματα, εκθέσεις και εκδηλώσεις και, γιατί όχι η αλλαγή του κλίματος. Ο σχεδιασμός ενός μουσείου αποτελεί πρόκληση, καταρχήν για τον αρχιτέκτονα που αποφασίζει να συμμετάσχει σε αυτή τη διαδικασία, που όπως αναφέραμε αποτελεί κορυφαία στιγμή στην επαγγελματική του πορεία, και έπειτα για όλη την ομάδα που μελετά τα ποικίλα θέματα και αναζητά λύσεις. Απαραίτητη προϋπόθεση για τη δημιουργία ενός μουσείου που θα μεταδίδει το μήνυμα που θέλει

και θα συγκεντρώνει με τις λειτουργίες του όλες τις ιδέες που είχαν τεθεί ως στόχοι από την αρχή του προγράμματος, είναι η συνεργασία μεταξύ των ειδικοτήτων που συμμετέχουν. Αυτή είναι η καλύτερη αντιμετώπιση για να προκύψει ένα κτίριο που θα ανταποκρίνεται στις προσδοκίες όλων των ανθρώπων που παραγγέλνουν ένα τέτοιο έργο, των αρχιτεκτόνων που συλλαμβάνουν την ιδέα, των μηχανικών που την υλοποιούν, των μηχανικών που έχουν διάφορες εξειδικεύσεις όπως εκείνων που ασχολούνται με περιβαλλοντικές μελέτες, φωτισμό, ακουστική, των αρχαιολόγων, ιστορικών τέχνης, των κοινωνιολόγων και ούτω καθεξής αλλά και θα ικανοποιεί τις απαιτήσεις του χρήστη που έχουν αλλάξει πολύ και είναι ποικίλες την τελευταία δεκαετία.

Η αναφορά που γίνεται στην εργασία στην εξέλιξη του μουσείου στο χρόνο, μας βοηθά να δούμε τι σήμαινε το μουσείο από τη στιγμή της σύλληψής του ως έννοια και ως ανάγκη του ανθρώπου, καθώς και την πολύ ενδιαφέρουσα ανάγνωση της πορείας του, όσον αφορά το χώρο και την αξιοποίησή του στο χρόνο. Από τα πρώτα μουσεία που εγείρουν τον προβληματισμό για την ανάγκη διαφοροποίησης στο σχεδιασμό, είναι το Kimbell Art Museum, με φυσικό φωτισμό από ψηλά και χρήση ανακλαστήρων ώστε να μειώνονται οι ανάγκες για τεχνητό φωτισμό και άρα να εξοικονομείται ενέργεια. Το Pompidou, με τη χαρακτηριστική χειρονομία να τοποθετηθούν τα συστήματα κυκλοφορίας και οι μηχανολογικές εγκαταστάσεις εξωτερικά του κελύφους, φανερώνει την προβληματική γύρω από τις επιλογές για εξασφάλιση των ιδανικών συνθηκών άνεσης.

Σήμερα τα πράγματα είναι διαφορετικά. Τα μουσεία είναι χώροι που ανατρέπουν τις προκαταλήψεις. Έχουν μεταμορφωθεί σε χώρους δυναμικούς, σε μέρη στα οποία το κοινό μπορεί να ενθουσιαστεί, αλλά παράλληλα να αναρωτηθεί, να δοκιμάσει, να πειραματιστεί και να διαμορφώσει τη δική του άποψη. Στα μέρη αυτά, το πολύ σημαντικό μήνυμα της βιοκλιματικής αρχιτεκτονικής, μπορεί να μεταδοθεί με τη λογική ότι τα μουσεία, εφόσον αποτελούν σημεία αναφοράς για τον αρχιτέκτονα, αλλά και της πόλης όπου κτίζονται, αποτελούν ταυτόχρονα πρότυπα για τη μέθοδο δημιουργίας κτιρίων. Η παρουσίαση του κτιρίου που εκμεταλλεύεται την ενέργεια του ήλιου και στη συνέχεια ο σχεδιασμός του με βάση τις περιβαλλοντικές παραμέτρους και σκοπό την εξασφάλιση συνθηκών θερμικής άνεσης, ήταν το ζητούμενο της εργασίας αυτής, παράλληλα με τη δυνατότητα που έχει ένα μουσείο να αναδειχθεί με βάση τον τρόπο κατασκευής και λειτουργίας του σε βασικό παράγοντα περιβαλλοντικής ευαισθητοποίησης από τη θέση ενός κτιρίου που μπορεί να διαδίδει πολιτισμό.

Τα παθητικά συστήματα ορισμένων εκ των οποίων παρουσιάζεται η χρήση, αξιοποιούν την ενέργεια του ήλιου, στηρίζονται στη φυσική ροή της θερμικής ενέργειας, εκμεταλλεύονται τις φυσικές ιδιότητες των υλικών του κτιρίου και χρησιμοποιούν για τη συλλογή της ηλιακής ενέργειας και την αποθήκευση της θερμότητας, τα δομικά στοιχεία του κελύφους. Η αναφορά σε αυτά γίνεται διότι ενισχύεται η άποψη ότι τα κτίρια μουσείων, μπορούν να λειτουργήσουν με χαμηλές απαιτήσεις σε ενέργεια, κάνοντας απλές λογικές επιλογές, επιλογές κατ΄ ανάγκη, όπως γινόταν για παράδειγμα στα

σπίτια που κτίζονταν στην Ελλάδα τον προηγούμενο αιώνα και όπως γίνεται σήμερα σε μεγάλα βραβευμένα μουσεία του κόσμου που αναφέρονται παραπάνω.

Στην εργασία αναφέρονται μια σειρά παραμέτρων των οποίων ο κατάλληλος χειρισμός καθιστά ένα κτίριο-μουσείο βιοκλιματικό. Η πορεία που επιλέχθηκε για να αναφερθούν οι παράμετροι αυτοί, είναι εκείνη της πρόσφατης τεχνικής οδηγίας του ΤΕΕ, που βρίσκει εφαρμογή σε νέα κτίρια μουσείων στον ελλαδικό χώρο. Η μεθοδολογία σχεδιασμού, εκτός από τις βασικές κατευθύνσεις που αφορούν τις σωστές επιλογές για την μείωση των ενεργειακών απωλειών, μπορεί να γεννά ιδέες για το σχεδιασμό των κελυφών των νέων κτιρίων. Οι περιορισμοί του τοπικού κλίματος, η κίνηση του ήλιου, ο άνεμος, η φύτευση, η αποθήκευση ενέργειας σε εσωτερικά δομικά στοιχεία, όπως εσωτερικοί μη χρηστικοί τοίχοι που μπορούν για παράδειγμα να καθορίζουν την πορεία κίνησης σε έναν εκθεσιακό χώρο, είναι μερικά μόνο στοιχεία, των οποίων η αξιοποίηση μπορεί να εμπνεύσει τον αρχιτέκτονα στη σύλληψη της μορφής του κτιρίου καθώς και του εσωτερικού εκθεσιακού χώρου.

Για την κατανόηση της λειτουργίας του κτιρίου-μουσείου σε σχέση με την ενέργεια του ήλιου αναφερόμαστε καταρχήν σε αυτό, ως *φυσικό ηλιακό συλλέκτη το χειμώνα* και παρατηρούμε ότι τα στοιχεία του κλίματος επηρεάζουν την ανταλλαγή θερμότητας ανάμεσα στο κτίριο και το εξωτερικό περιβάλλον, συνεπώς καθορίζουν την αίσθηση της άνεσης και ευεξίας στους επισκέπτες. Οι βασικές παράμετροι του κλίματος, οι οποίες κρίνονται απαραίτητες για το βιοκλιματικό σχεδιασμό των κτιρίων, είναι καταρχήν η θερμοκρασία του αέρα, η ηλιακή ακτινοβολία, η ηλιοφάνεια και η έντασή της σε μηναία βάση, οι άνεμοι, η κατεύθυνση και έντασή τους και τέλος η σχετική υγρασία. Οι κλιματικές συνθήκες επηρεάζουν το σχεδιασμό του κτιρίου στη φάση των αρχικών επιλογών, δηλαδή στα προσχέδια, με την έννοια της χωροθέτησής του στο οικόπεδο, έτσι ώστε να αξιοποιούνται οι θετικές παράμετροι, με παράλληλη αποφυγή των ψυχρών ανέμων και της υγρασίας.

Στη συνέχεια, καθώς το κτίριο αποτελεί στις περισσότερες περιπτώσεις, μέρος ενός ευρύτερου συνόλου, απαιτείται να το δούμε σε σχέση με το φυσικό περιβάλλον ή με το πολεοδομικό ιστό, εάν πρόκειται για αστική περιοχή. Το τοπίο και η βλάστηση καθορίζουν τις επιλογές για τη χωροθέτηση του κτιρίου και η θέα, εφόσον υπάρχει, είναι επίσης καθοριστικός παράγοντας ως προς την τοποθέτηση του κτιρίου και των ανοιγμάτων στο κέλυφός του, καθώς και ως προς τη διάταξη των εσωτερικών εκθεσιακών χώρων, εάν φυσικά είναι θεμιτή ανάλογα με τη μουσειογραφική μελέτη η θέα στον εξωτερικό χώρο ή τον αστικό ιστό.

Σε σχέση με τον προσανατολισμό του κτιρίου, βασικό στοιχείο του σχεδιασμού, μπορούμε να αναφέρουμε την επιλογή του νότιου ως καταλληλότερου για τη διάταξη των ανοιγμάτων στο μουσείο. Έτσι γενικά, ο όγκος του κτιρίου καλά θα είναι να αναπτύσσεται για τη βέλτιστη εκμετάλλευση της ηλιακής ακτινοβολίας κατά τον άξονα ανατολής-δύσης, προκειμένου να επιτυγχάνεται ο επιθυμητός νότιος προσανατολισμός. Ενεργειακά, κάθε συνθετική λύση παρουσιάζει διαφορετική θερμική συμπεριφορά, για τον απλό λόγο ότι μπορούν οι εξωτερικές επιφάνειες να διαφοροποιούνται ενώ

παραμένει σταθερή η επιφάνεια σε κάτοψη καθώς και ο όγκος του κτιρίου. Κατά το σχεδιασμό της κάτοψης ενός μουσείου, οι εσωτερικοί χώροι θα πρέπει να οργανωθούν και να ομαδοποιηθούν με βάση τη λειτουργία, το χρόνο χρήσης τους και τις απαιτήσεις σε φωτισμό και ηλιασμό. Για παράδειγμα, αυτοί που έχουν μεγάλο χρόνο χρήσης και υψηλές επιθυμητές εσωτερικές θερμοκρασίες, όπως χώροι συνάθροισης κοινού και χώροι γραφείων μπορούν να τοποθετούνται στη νότια πλευρά του κτιρίου. Αντίθετα οι εκθεσιακοί χώροι μπορούν να βρίσκονται στη βορινή πλευρά, προκειμένου να εξασφαλίζουν σταθερό φωτισμό καθόλη τη διάρκεια του χρόνου, εάν φυσικά αυτό επιδιώκεται από τη μουσειογραφική μελέτη. Γενικά, επειδή πρόκειται για κτίριο με ειδική χρήση, ο σχεδιασμός του οποίου εξαρτάται πολύ και από τη συλλογή που στεγάζει, οι τελικές επιλογές είναι πάντοτε συνάρτηση πολλών δεδομένων, των οποίων η σωστή ιεράρχηση και επεξεργασία μπορεί να οδηγήσει σε εξαιρετικές αρχιτεκτονικές λύσεις με γνώμονα την σωστή ενεργειακή συμπεριφορά του κτιρίου. Τέλος, ανάλογα με το είδος του μουσείου πρέπει να υπάρχει πρόβλεψη για την ποιότητα και την ποσότητα του φυσικού φωτισμού, άρα την επιλογή των ανοιγμάτων στους εκθεσιακούς χώρους, ως συνέπεια της οργάνωσής τους. Αυτό βοηθά το κτίριο να δουλεύει αποδίδει ενεργειακά και την έκθεση να μεταφέρει το νόημά της στο κοινό που την επισκέπτεται.

Στη συνέχεια αναφερόμαστε στο κτίριο ως *παγίδα θερμότητας*, καθώς για την αποτελεσματική λειτουργία του κτιρίου, ως φυσικού ηλιακού συλλέκτη, είναι ανάγκη η θερμότητα που προέρχεται από την ηλιακή ακτινοβολία, να παγιδεύεται στο εσωτερικό του. Έτσι, συνιστάται η προστασία του κτιρίου από τους ψυχρούς χειμερινούς ανέμους, με τη φύτευση ή χρήση ανεμοφράκτη για την εκτροπή των ανέμων ή με την πρόβλεψη κατάλληλων προεξοχών στο κέλυφος του κτιρίου, στοιχείο που μπορεί να αποτελεί ακόμη και την κεντρική ιδέα σύνθεσης. Επίσης πολύ βασική είναι η σωστή θερμομόνωση του κελύφους των συμπαγών στοιχείων, δηλαδή τοίχων, δαπέδων και οροφών. Γενικά όσο πιο ελεύθερη είναι η αρχιτεκτονική μορφή του κτιρίου από άποψη σύνθεσης όγκων, τόσο πιο ισχυρές θα πρέπει να είναι και οι μονώσεις του περιβλήματός του, ώστε να αντισταθμιστούν οι αυξημένες θερμικές απώλειες συγκριτικά με άλλα κτίρια συμπαγούς μορφής και να επιτευχθεί ένα άνετο εσωτερικό με περιορισμένες καταναλώσεις. Σε κάθε περίπτωση όμως, η χρήση υαλοπινάκων προηγμένης τεχνολογίας θεωρείται ένα από τα πλέον αποδοτικά μέτρα. Τέλος, προσοχή πρέπει να δοθεί στον περιορισμό θερμικών απωλειών λόγω εκτεταμένου αερισμού του εσωτερικού χώρου ή διείσδυσης αέρα από τους αρμούς των ανοιγμάτων.

Ακολούθως, αναφερόμαστε στο κτίριο ως *αποθήκη θερμότητας*, καθώς η συλλεγείσα θερμότητα από τον ήλιο πρέπει να αποθηκεύεται στη μάζα του, για την αποτελεσματική βιοκλιματική λειτουργία του κτιρίου. Ο πιο αποτελεσματικός *αποθηκευτής* της ηλιακής θερμότητας είναι η ίδια η κατασκευή του κτιρίου, δηλαδή τα δάπεδα, οι τοιχοποιίες και οι οροφές. Όσο περισσότερη μάζα διαθέτει το κτίριο στο εσωτερικό του, τόσο μεγαλύτερη ποσότητα θερμότητας αποθηκεύει, διατηρώντας τη θερμοκρασία του χώρου σταθερή, σε επίπεδα θερμικής άνεσης για πολλές ώρες (ζητούμενο για τα μουσεία που

περιλαμβάνουν ελεύθερα εκθέματα εκτός προθηκών με ειδικές συνθήκες διατήρησης), ενώ παράλληλα, περιορίζεται η λειτουργία της βοηθητικής θέρμανσης το χειμώνα, αλλά και της ψύξης το καλοκαίρι.

Τέλος αναφερόμαστε στο κτίριο ως *αποδέκτη και αποθήκη φυσικής ψύξης*. Το καλοκαίρι η έντονη ηλιακή ακτινοβολία και οι υψηλές θερμοκρασίες επιβαρύνουν το κτίριο, με αποτέλεσμα να προκαλείται κίνδυνος υπερθέρμανσης στους εσωτερικούς χώρους. Για την επίτευξη του φυσικού δροσισμού, απαιτείται, τόσο η προστασία του κτιρίου από τον ήλιο, ιδιαίτερα των ανοιγμάτων του, όσο και η μεταφορά της περίσσειας θερμότητας προς το ύπαιθρο, με φυσικό αερισμό ή και άλλες τεχνικές. Συνεπώς οι ρυθμίσεις στο κέλυφος του κτιρίου που προτείνονται για την επίτευξη του φυσικού δροσισμού, είναι καταρχήν η ηλιοπροστασία κτιρίου και ανοιγμάτων και η σωστή επιλογή στο χρώμα και την υφή των εξωτερικών επιφανειών και η κίνηση του δροσερού αέρα μέσα στο κτίριο η οποία απομακρύνει την πλεονάζουσα θερμότητα προς το ύπαιθρο.

Με την προϋπόθεση ότι έχουν διασφαλιστεί τα παραπάνω, ο μελετητής του μουσείου μπορεί να προτείνει την κατασκευή παθητικών συστημάτων. Τα παθητικά συστήματα είναι εκείνα που για την εκμετάλλευση της ηλιακής ακτινοβολίας δεν κάνουν χρήση υψηλής τεχνολογίας και μηχανικών μέσων, έχουν νότιο προσανατολισμό και ο χειμερινός ηλιασμός τους είναι ανεμπόδιστος. Το πιο συνηθισμένο σύστημα άμεσου ηλιακού κέρδους είναι η δέσμευση της ακτινοβολίας μέσα από τα νότια γυάλινα ανοίγματα του κτιρίου. Όλα τα ανοίγματα συλλέγουν την ηλιακή ακτινοβολία που στη συνέχεια μετατρέπεται σε θερμότητα και αποθηκεύεται ως θερμική ενέργεια στα δομικά στοιχεία του χώρου. Στη θερινή περίοδο, με το άνοιγμα των παραθύρων το βράδυ και τη δημιουργία νυχτερινού αερισμού, πραγματοποιείται η θερμική αποφόρτιση των δομικών στοιχείων. Η διαφορά ενός κτιρίου σχεδιασμένου να θερμαίνεται με παθητικό σύστημα από ένα κτίριο με συμβατικό σχεδιασμό, εντοπίζεται στη θερμική απόδοση των ανοιγμάτων του και στα δομικά στοιχεία που είναι κατασκευασμένα από υλικά με ικανή θερμοχωρητικότητα.

Η αναφορά στο φυσικό δροσισμό του κτιρίου, στο φυσικό φωτισμό και στη σωστή διαχείριση του μικροκλίματος, ολοκληρώνουν την αναφορά σε όλα τα στοιχεία που αξιοποιεί η βιοκλιματική αρχιτεκτονική στο σχεδιασμό κτιρίων με βάση το περιβάλλον. Η προστασία του κτιρίου από την πρόσπτωση της έντονης ηλιακής ακτινοβολίας με πρόβλεψη για σκιασμό των ανοιγμάτων και η διαμόρφωση μικροκλίματος στο άμεσο εξωτερικό περιβάλλον με τη χρήση βλάστησης, υδάτινων επιφανειών και κατάλληλων υλικών επίστρωσης δαπέδων είδαμε να εφαρμόζεται στην περίπτωση του Grand Rapids Art, όπου χαρακτηριστικοί πρόβολοι στο κτίριο, βασικό στοιχείο της σύνθεσης, έγιναν με σκοπό να συμβαδίζουν με τα κλαδιά των δέντρων του πάρκου, και να δημιουργήσουν σε πολλά σημεία *πλαίσια-κορνίζες* με θέα στην πόλη. Μέσα στις γκαλερί, η εναλλαγή των χώρων είναι αισθητή λόγω του φυσικού φωτός που μεταβάλλεται και προκύπτει από τον πολύ προσεκτικό σχεδιασμό των ανοιγμάτων, πράγμα στο οποίο περισσότερο στηρίχτηκε και η βράβευση του μουσείου.

Ο φυσικός αερισμός των εσωτερικών χώρων έχει άμεση επίδραση στην υγεία των χρηστών, στη θερμική άνεση και στην αίσθηση ευεξίας. Βασική παράμετρος που επηρεάζει τις συνθήκες φυσικού αερισμού στο εσωτερικό των κτιρίων είναι μεταξύ άλλων οι κατασκευαστικές ρυθμίσεις στο κέλυφος του κτιρίου, στις οποίες ανήκει και η ηλιακή καμινάδα. Πρόκειται για μια αποτελεσματική τεχνική για το φυσικό αερισμό και την απομάκρυνση της υγρασίας από τον εσωτερικό χώρο, η οποία βρήκε εφαρμογή στο μουσείο Zayed National. Εκεί, οι εκθεσιακοί χώροι τοποθετήθηκαν στις βάσεις πέντε τέτοιων ηλιακών καμινάδων εξασφαλίζοντας τον δροσισμό του εσωτερικού.

Η βελτίωση της ενεργειακής συμπεριφοράς ενός κτιρίου δεν μπορεί να επιτευχθεί χωρίς την παράλληλη μελέτη του φωτισμού του. Το θέμα αυτό είναι προέχων για ένα μουσείο, καθώς στον φωτισμό μιας έκθεσης, σε πολλές περιπτώσεις, βασίζεται και η επιτυχία της. Η αξιοποίηση του διαθέσιμου φυσικού φωτός επηρεάζει σαφώς την κατανάλωση ενέργειας ενός κτιρίου. Ο αρχιτεκτονικός και μουσειογραφικός σχεδιασμός καθορίζει την ποσότητα του φυσικού φωτός που πρέπει να εισέρχεται στο κτίριο και την κατανομή του και επηρεάζεται κυρίως από τον προσανατολισμό, το σχήμα, την οργάνωση των χώρων, τη γεωμετρία των εξωτερικών εμποδίων και τις ιδιότητες των εσωτερικών και εξωτερικών επιφανειών, σε σχέση με την ανακλαστικότητά τους. Γενικά, ο νότιος προσανατολισμός είναι καλός ως προς τη διαθέσιμη ποσότητα φυσικού φωτός, σε ορθογωνικές κατόψεις δεν δημιουργούνται πολλοί σκοτεινοί χώροι, οι ανοιχτόχρωμες εσωτερικές τοιχοποιίες δημιουργούν την *αίσθηση* φωτεινού περιβάλλοντος, ενώ με τη χρησιμοποίηση ανακλαστήρων αυξάνεται η διείσδυση της απευθείας φωτεινής ακτινοβολίας βαθιά στο χώρο, όπως στο Kimbell Art Museum στο Texas, όπου ο Louis Kahn χρησιμοποίησε ανακλαστήρες για να αποφύγει τη θάμβωση και να αναδείξει τα έργα τέχνης.

Η διαμόρφωση του κελύφους και του εσωτερικού ενός εκθεσιακού χώρου, ορίζει τη σχέση του φυσικού με τον τεχνητό φωτισμό. Η σχέση αυτή είναι δυναμική. Δεν υπάρχουν βέλτιστες διατάξεις, καθώς οι μορφές των κτιρίων έχουν τεράστια ποικιλία. Οι εκθεσιακοί χώροι φιλοξενούν εκθέματα τα οποία από τη στιγμή που εκτίθενται στο φως, φυσικό ή τεχνητό, είναι δεδομένο ότι θα υποστούν αλλοιώσεις, κυρίως από την υπεριώδη ακτινοβολία. Έτσι οι επιλογές προσανατολίζονται στον περιορισμό της καταστροφής των εκθεμάτων που επιτυγχάνεται με τη χρησιμοποίηση κατάλληλων φωτιστικών σωμάτων, χρήση ειδικών φίλτρων και έλεγχο του χρόνου έκθεσης.

Ο φυσικός φωτισμός επιδρά θετικά στην ψυχολογία των χρηστών του εσωτερικού χώρου. Είναι αναγκαίο να υπάρχει αρκετό φως, αλλά ταυτόχρονα θα πρέπει να αποφεύγονται οι υπερβολές, για να μην υπάρχουν φαινόμενα θάμβωσης, τόσο στον βασικό εκθεσιακό χώρο, όσο και στους υπόλοιπους που φιλοξενούν λειτουργίες του μουσείου. Στα κτίρια μουσείων ο ομοιόμορφος φωτισμός, που θεωρείται γενικά αποδεκτός στους περισσότερους χώρους, δε αρκεί. Αυτό που βοηθάει πολύ και αναβαθμίζει την προβολή μιας συλλογής είναι οι αντιθέσεις, τα σκοτεινά και φωτεινά σημεία και η ενσωμάτωση του φωτός στα κυρίαρχα αρχιτεκτονικά μέλη του χώρου όπως οι οροφές και οι διαδρομές στο χώρο.

Γενικά σε έναν ολοκληρωμένο βιοκλιματικό σχεδιασμό, θα πρέπει κανείς να ασχοληθεί με όλα τα παραπάνω θέματα, δηλαδή τη θέρμανση, το δροσισμό και το φωτισμό των κτιρίων, έτσι ώστε και η κατανάλωση ενέργειας να περιοριστεί και η ποιότητα ζωής στους εσωτερικούς χώρους να βελτιωθεί μέσα από ένα περιβάλλον που θα θερμαίνεται, θα ψύχεται και θα φωτίζεται με φυσικό κατά το δυνατό τρόπο. Η προσάρτηση στο βιοκλιματικό σχεδιασμό, αποτελεί μια προσέγγιση στην κατασκευή κτιρίων. Στα περισσότερα κράτη είναι ένα βασικό κριτήριο για εκείνους τους μελετητές οι οποίοι, έχοντας στο μυαλό τους την έννοια της *βιωσιμότητας*, αναλαμβάνουν την κατασκευή μουσείων, με σκοπό τη διάδοση αυτού του μηνύματος και πρόκληση, τη βράβευση και την αναγνωρισιμότητα. Γενικά, μπορούμε να πούμε ότι δεν υπάρχουν μονοσήμαντες λύσεις, καθώς κάθε επιλογή προς μια κατεύθυνση επηρεάζει άλλες παραμέτρους σχεδιασμού.

Επίλογος

Σκοπός αυτής της εργασίας ήταν να εγείρει τον προβληματισμό στο κατά πόσο μπορεί η λογική της αειφορίας, μέσω ενός συνετού αρχιτεκτονικού σχεδιασμού, να συμπεριληφθεί ως έννοια στη δημιουργία ενός κτιρίου με μουσειακή χρήση και στο κατά πόσο μπορεί ο βιοκλιματικός σχεδιασμός να εμπνεύσει τον αρχιτέκτονα στη σύλληψη της μορφής του κτιρίου αλλά και του εκθεσιακού χώρου. Οι άνθρωποι που επισκέπτονται ένα μουσείο σχηματίζουν άποψη για την έκθεση που μόλις βίωσαν όχι μόνο από τη συλλογή, αλλά και από το εσώκλιμα το οποίο μπορούμε να διαμορφώσουμε ορθά, με ταυτόχρονη μείωση της κατανάλωσης ενέργειας, εάν από τη στιγμή της αρχιτεκτονικής ακόμη σύλληψης του κτιρίου, υπάρχει στο νου όλων των εμπλεκόμενων η ανάγκη για βιοκλιματικό σχεδιασμό με γνώμονα την αειφορία.

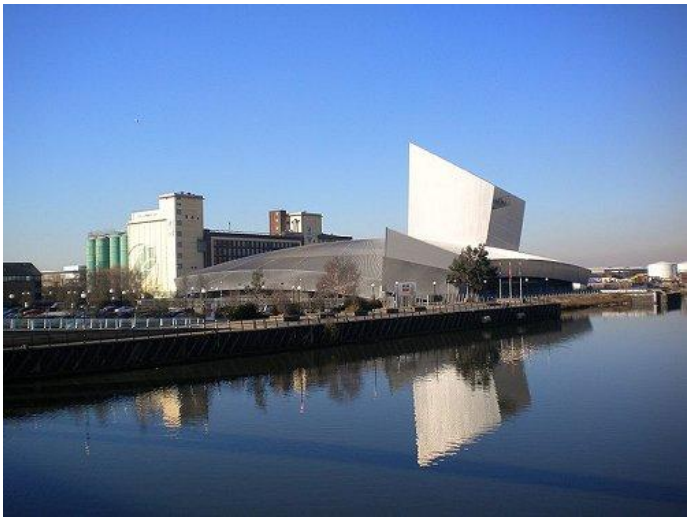
Παραρτήματα εικόνων

Εικόνα 1, Επέκταση του Μουσείου του Βερολίνου, Γερμανία.

Εικόνα 2, Μουσείο Guggenheim, Bilbao, Ισπανία.

Εικόνα 3, Vitra Design Museum, Weil am Rhein, Γερμανία.

Εικόνα 4, Castelvecchio, Verona, Ιταλία.



Εικόνα 5, Imperial War Museum North, Manchester, Μ. Βρετανία.

Εικόνα 6, Crystal Palace, Λονδίνο.

Εικόνα 7, Μουσείο MOMA, Νέα Υόρκη, Η.Π.Α.

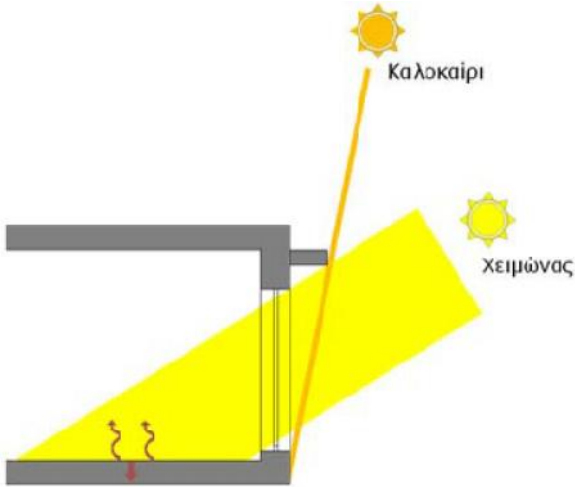
Εικόνα 8, Μουσείο Guggenheim, Νέα Υόρκη, Η.Π.Α.

Εικόνα 9, National-Gallerie, Βερολίνο, Γερμανία.

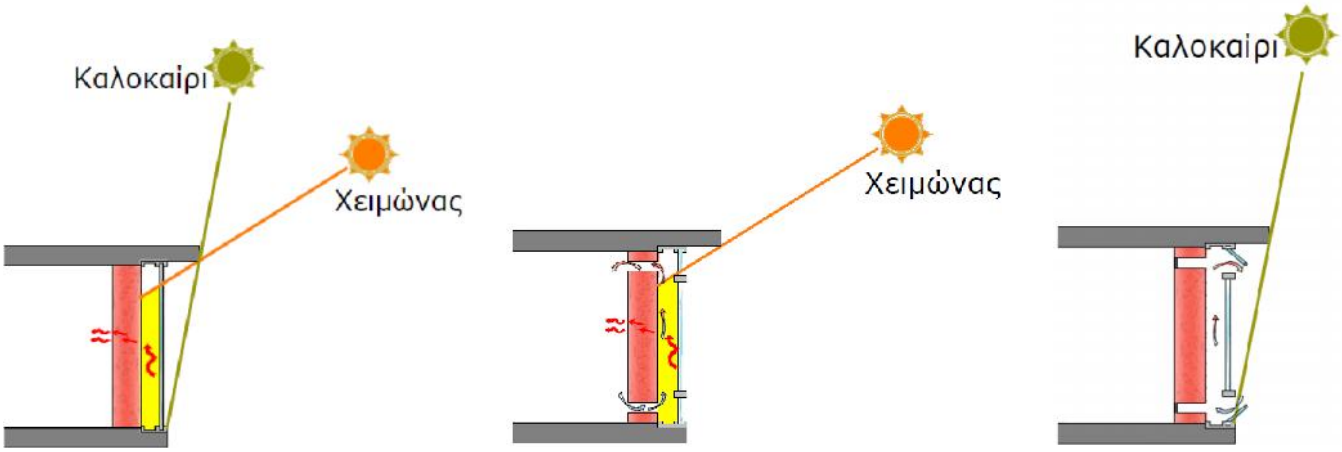
Εικόνα 10, kimbell Art Museum, Fort Worth, Τέξας, Η.Π.Α.

Εικόνα 11, Centre Georges Pompidou, Παρίσι.

Εικόνα 12, Το Guggenheim Virtual Museum.

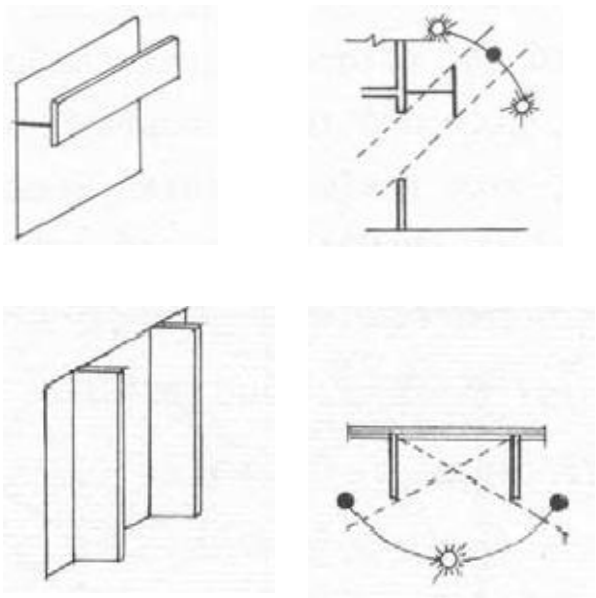


Εικόνα 13, Αρχή λειτουργίας ηλιακού παθητικού συστήματος άμεσου κέρδους.



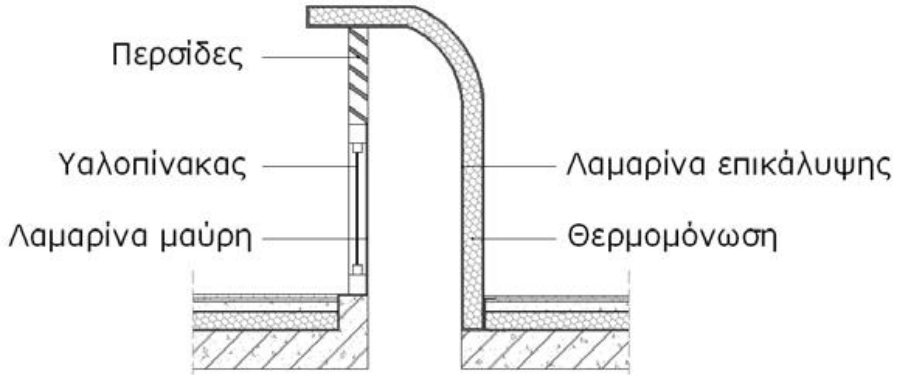
Εικόνα 14, Στην πρώτη από δεξιά εικόνα η αρχή λειτουργίας τοίχου θερμικής αποθήκευσης και ακολουθούν η χειμερινή και θερινή λειτουργία τοίχου θερμικής αποθήκευσης με θυρίδες (τοίχος Trombe-Michelle).

Εικόνα 15, Χειμερινή και θερινή λειτουργία θερμοκηπίου.

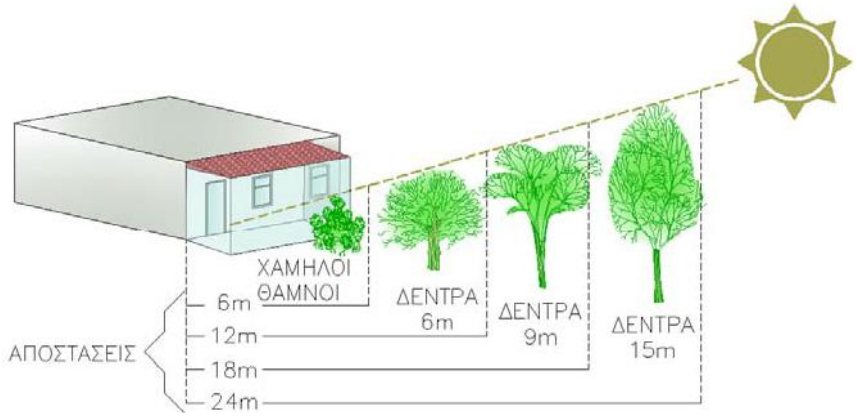


Εικόνα 16, Στην πρώτη γραμμή σκίαση ιδανική για νότιο

και στη δεύτερη για τον δυτικό και ανατολικό προσανατολισμό.



Εικόνα 17, Ενδεικτική τομή ηλιακής καμινάδας.



Εικόνα 18, Προτεινόμενα ύψη φύτευσης, αναλόγως με την απόσταση, για νότιο προσανατολισμό.

Εικόνα 19, Αρχαιολογικό μουσείο Δελφών.

Εικόνα 20, Αρχαιολογικό μουσείο Δελφών.

Εικόνα 21, Μουσείο Zayed National, Saadiyat, Αμπού Ντάμπι, Η.Α.Ε.

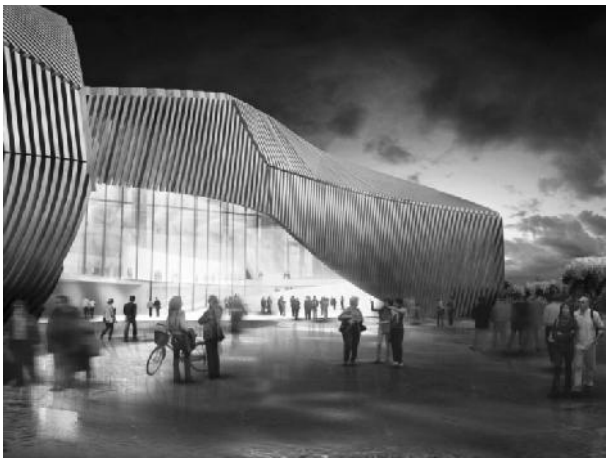
Εικόνα 22, Μουσείο Zayed National, Saadiyat, Αμπού Ντάμπι, Η.Α.Ε.

Εικόνα 23, Grand Rapids Art Museum, Grand Rapids, Michigan, Η.Π.Α.

Εικόνα 24, Grand Rapids Art Museum, Grand Rapids, Michigan, Η.Π.Α.

Εικόνα 25, Συμμετοχή σε διαγωνισμό για την επέκταση Gösta του μουσείου Serlachius, Mäntäa, Φιλανδία.

Εικόνα 26, Συμμετοχή σε διαγωνισμό για την επέκταση Gösta του μουσείου Serlachius, Mäntäa, Φιλανδία.



Εικόνα 27, Συμμετοχή σε διαγωνισμό για Museum of Troy στο Çanakkale, Τουρκία.

Εικόνα 28, Συμμετοχή σε διαγωνισμό για Museum of Troy στο Çanakkale, Τουρκία.

Συνοδευτικά κείμενα εικόνων

Εικόνα 01: Πανοραμική άποψη της επέκτασης του Μουσείου του Βερολίνου. Φαίνονται η ιδιαίτερη μορφή του κτιρίου, με τις χαρακωμένες όψεις. Από την ιστοσελίδα http://www.archidialog.com.

Εικόνα 02, 03: Πανοραμική άποψη του Μουσείου Guggenheim στο Bilbao της Ισπανίας. Αστική ανάπλαση σε υποβαθμισμένη περιοχή το Bilbao, μια περιφερειακή πρωτεύουσα της Ισπανίας. Μια εξαίσια ευκαιρία να αφήσει την υπογραφή του, ο πολύ γνωστός αμερικανός αρχιτέκτονας F. Gehry. Παρόμοια λογική και στο Vitra Design Museum, στο Weil am Rhein στη Γερμανία. Από την ιστοσελίδα http://www.strangebuildings.com.

Εικόνα 04: Το κορυφαίο Castelvecchio του Carlo Scarpa στη Βερόνα, ο οποίος ήταν υπεύθυνος και για την αναδιοργάνωση της έκθεσης της μόνιμης συλλογής που εγκαινιάστε το 1964 και από τότε έχει μείνει σχεδόν ανέπαφη. Από την ιστοσελίδα http://www.archdaily.com.

Εικόνα 05: Το Imperial War Museum North στο Manchester, ένα μουσείο που σχεδιάστηκε από μέσα προς τα έξω και από έξω προς τα μέσα. Από την ιστοσελίδα http://www.archdaily.com.

Εικόνα 06: Το Crystal Palace του Λονδίνου σηματοδοτεί την νέα ιδέα για τον χώρο ενός κτιρίου, που συντηρεί το παρελθόν και αποτελεί τρόπο έκφρασης της προόδου που σημειώνεται στην τεχνολογία (με τη χρήση χάλυβα και γυαλιού) σε αντίθεση με τους μαρμάρινους ναούς-μουσεία που κατασκευάζονταν ως τότε). Από την ιστοσελίδα http://www.wikipedia.org.

Εικόνα 07, 08, 09: Τρία μουσεία σταθμοί στην ιστορία της αρχιτεκτονικής. Είναι τα Museum of Modern Art (MOMA) και το Guggenheim στη Νέα Υόρκη και η National-Gallerie στο Βερολίνο. Έννοια της διαφάνειας, της ευθυγράμμισης και συνέχειας του εσωτερικού με τον περιβάλλοντα χώρο, της ελεύθερης κάτοψης και ευελιξίας. Από την ιστοσελίδα http://www.archdaily.com.

Εικόνες 10, 11: Το Kimbell Art Museum, που θεωρείται παγκοσμίως υπόδειγμα μουσείου, με χαρακτηριστικό την εσωτερικότητά του και τον φυσικό φωτισμό από ψηλά, και το Pompidou με τη χαρακτηριστική χειρονομία να τοποθετηθούν τα συστήματα κυκλοφορίας και οι μηχανολογικές εγκαταστάσεις στο κέλυφος. Από την ιστοσελίδα http://www.archdaily.com.

Εικόνα 12: Το Guggenheim Virtual Museum των Asymptote. Το έργο αποτελείται από ένα τρισδιάστατο χώρο, μέσα στον οποίο μπορείς να περιηγηθείς σε πραγματικό χρόνο, στα διάφορα μουσεία Guggenheim του κόσμου. Από την ιστοσελίδα http://www.archdaily.com.

Εικόνα 13: Αρχή λειτουργίας ηλιακού παθητικού συστήματος άμεσου κέρδους. Η ηλιακή ακτινοβολία πρέπει να εισέρχεται στο κτίριο το χειμώνα και να αποτρέπεται το καλοκαίρι. Ο προσανατολισμός και η κατάλληλη ηλιοπροστασία συμβάλλουν σε αυτό. Το κατακόρυφο νότιο υαλοστάσιο είναι προτιμότερο από το κεκλιμένο, γιατί το καλοκαίρι σκιάζεται ευκολότερα, ενώ το χειμώνα δέχεται εξίσου με το κεκλιμένο σημαντική ποσότητα ηλιακής ακτινοβολίας. Από την τεχνική οδηγία ΤΕΕ, Τ.Ο.ΤΕΕ 20702-5/2010, Βιοκλιματικός Σχεδιασμός Κτιρίων, σελ. 31, (βλ. βιβλιογραφία).

Εικόνα 14: Ο τοίχος θερμικής αποθήκευσης και η χειμερινή και θερινή λειτουργία τοίχου θερμικής αποθήκευσης με θυρίδες (τοίχος Trombe-Michelle). Η συλλογή της ηλιακής ακτινοβολίας και η αποθήκευση της θερμότητας γίνεται στο νότιο τοίχο του κτιρίου, που είναι κατασκευασμένος από υλικά με μεγάλη θερμοχωρητικότητα. Μπροστά από την εξωτερική του πλευρά και σε μικρή απόσταση από αυτή, υπάρχει υαλοστάσιο για τη δέσμευση της ακτινοβολίας. Από την τεχνική οδηγία ΤΕΕ, Τ.Ο.ΤΕΕ 20702-5/2010, Βιοκλιματικός Σχεδιασμός Κτιρίων, σελ. 36, (βλ. βιβλιογραφία).

Εικόνα 15: Το θερμοκήπιο είναι η περίπτωση που συνδυάζει το σύστημα άμεσου κέδρους και τοίχου θερμικής αποθήκευσης. Για να χαρακτηριστεί ένας χώρος ως θερμοκήπιο, πρέπει να μην είναι θερμαινόμενος, να προσαρτάται στο κτίριο και να διαθέτει μεγάλα υαλοστάσια με ευνοϊκό προσανατολισμό (προς το Νότο, με απόκλιση έως $\pm 30^{o}$), διανεμημένα στις εξωτερικές του επιφάνειες για τη δέσμευση της ηλιακής ακτινοβολίας. Από την τεχνική οδηγία ΤΕΕ, Τ.Ο.ΤΕΕ 20702-5/2010, Βιοκλιματικός Σχεδιασμός Κτιρίων, σελ. 40, (βλ. βιβλιογραφία).

Εικόνα 16: Για το νότιο προσανατολισμό, τα πιο κατάλληλα στοιχεία σκίασης είναι τα οριζόντια, σταθερά ή κινητά, λόγω της υψηλής τροχιάς του ήλιου τους μήνες Ιούνιο, Ιούλιο, Αύγουστο. Για τον ανατολικό και δυτικό προσανατολισμό, η σκίαση των ανοιγμάτων με κατακόρυφες περσίδες, κάθετες στην όψη ή υπό κλίση, είναι πιο αποτελεσματική, γιατί ο ήλιος βρίσκεται χαμηλά, κοντά στον ορίζοντα, ενώ για προσανατολισμό νοτιανατολικό και νοτιοδυτικό, τα ηλιοπροστατευτικά στοιχεία, για να είναι αποτελεσματικά, πρέπει να είναι συνδυασμός οριζόντιων και κατακόρυφων περσίδων, υπό μορφή εσχάρας. Από την τεχνική οδηγία ΤΕΕ, Τ.Ο.ΤΕΕ 20702-5/2010, Βιοκλιματικός Σχεδιασμός Κτιρίων, σελ. 51, (βλ. βιβλιογραφία).

Εικόνα 17: Για ημερήσιο αερισμό, ο ήλιος ζεσταίνει τον αέρα που βρίσκεται μέσα στην καμινάδα, ο οποίος γίνεται ελαφρύτερος και απομακρύνεται προς τα πάνω, ενώ ψυχρότερος αέρας από κάτω τον αντικαθιστά. Για απογευματινό, νυκτερινό αερισμό, η ηλιακή καμινάδα παραμένει κλειστή κατά τη διάρκεια της ημέρας και αποθηκεύει θερμότητα στη θερμική της μάζα, η οποία αποδίδεται στον αέρα όταν αρχίζει ο αερισμός και ακολουθείται η διαδικασία που περιγράφηκε προηγουμένως. Από την τεχνική οδηγία ΤΕΕ, Τ.Ο.ΤΕΕ 20702-5/2010, Βιοκλιματικός Σχεδιασμός Κτιρίων, σελ. 62, (βλ. βιβλιογραφία).

Εικόνα 18: Η απόσταση της φύτευσης από το κτίριο είναι καθοριστικής σημασίας. Από την τεχνική οδηγία ΤΕΕ, Τ.Ο.ΤΕΕ 20702-5/2010, Βιοκλιματικός Σχεδιασμός Κτιρίων, σελ. 80, (βλ. βιβλιογραφία).

Εικόνες 19, 20: Πανοραμική άποψη του αρχαιολογικού μουσείου Δελφών και εσωτερική άποψη όπου διακρίνεται η προσεκτικά σχεδιασμένη οροφή για τη διαχείριση του φυσικού φωτός. Από την ιστοσελίδα http://www.garch.gr

Εικόνες 21, 22: Το μουσείο Zayed National, στο νησί Saadiyat, στο Αμπού Ντάμπι. Διακρίνονται οι πέντε ηλιακοί πύργοι που διασφαλίζουν τον φυσικό δροσισμό του εσωτερικού. Από την ιστοσελίδα http://www.archdaily.com

Εικόνες 23, 24: Το Grand Rapids Art Museum στο Grand Rapids, στο Michigan των Η.Π.Α. Διακρίνονται οι πρόβολοι που δημιουργήθηκαν για τη συνάθροιση κοινού και οι περσίδες σκιασμού. Από την ιστοσελίδα http://inhabitat.com

Εικόνες 25, 26: Συμμετοχή σε διαγωνισμό για την επέκταση Gösta του μουσείου Serlachius στη Mäntäa, στη Φιλανδία. Οι αναφορές στη φόρμα και στην κατασκευή προέρχονται από το περιβάλλον, τα γηγενή υλικά και το τοπίο. Από την ιστοσελίδα http://www.archdaily.com.

Εικόνες 27, 28: Συμμετοχή σε διαγωνισμό για το Museum of Troy, Çanakkale, Τουρκία. Διακρίνεται το ξύλο ως βασικό υλικό κατασκευής, η ιδιαίτερη διαχείριση του φωτός που διαπερνά το κέλυφος και ο ενιαίος εσωτερικός χώρος. Από την ιστοσελίδα http://www.archdaily.com

Βιβλιογραφία

Βιβλία, Ξένοι Τίτλοι

Lewis, G., *Museums and their precursors: a brief world survey*, στο J.M. Thompson, Manual of Curatorship: a guide to museum practice, London, Butterworth-Heinemann, 1992.

Fontanel, B., *L' Odysée des musée*, Paris, Editions de la Martinière, 2007.

Shaer, R., *L' invention des musée*, Paris, Galimard, 1993.

Von Naredi & Rainer, P., *Museum BuildingsQ A Design Manual*, Basel, Birkhäuser, 2004.

Gazi, A., Archaeological Museums in Greece 1829-1909. The display of Archaeology, Διδακτορική Διατριβή, University of Leicester, Department of Museum Studies, 1993.

Βιβλία, Ελληνικοί Τίτλοι

Γκαζή Α. και Νούσια Τ., *Αρχαιολογία στον Ελληνικό χώρο: Μουσειολογία, μέριμνα για τις αρχαιότητες*, ΕΑΠ, Πάτρα, 2003.

Οικονόμου, Μ., *Αποθήκη ή Ζωντανός Οργανισμός; Μουσειολογικοί Προβληματισμοί και Ζητήματα*, Αθήνα, Κριτική, 2003.

Schnapp, A., *Η κατάκτηση του παρελθόντος. Οι απαρχές της αρχαιολογίας*, 2η Έκδοση, Ηράκλειο, Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης, 2007.

Καλή, Τ., *Η χωρική αρχιτεκτονική των μουσείων*, Αθήνα, Καλειδοσκόπιο, 2010.

Τζώνος, Π., *Μουσείο και νεωτερικότητα*, Αθήνα, Παπασωτηρίου, 2007.

Τζώνος, Π., Με *αφορμή τη συζήτηση για το Νέο Αρχαιολογικό Μουσείο Κύπρου: η μουσειολογική διάσταση*, στον τιμητικό τόμο για την Ξ. Χόιμπελ, ΕΝ ΧΩΡΩ ΤΕΧΝΗΕΣΣΑ, Τμ. Αρχιτεκτόνων, Α.Π.Θ., 2010.

Τσίπηρας, Κ. και Τσίπηρας Θ., *Οικολογική Αρχιτεκτονική, βιοκλιματική αρχιτεκτονική, οικολογική δόμηση, γεωβιολογία, εσωτέρα αρχιτεκτονική*, Κέδρος Α.Ε., 2005.

Ανδρεαδάκη-Χρονάκη, Ε., *Βιοκλιματικός Σχεδιασμός – Περιβάλλον και Βιωσιμότητα*, University Studio Press, Θεσσαλονίκη, 2006.

Roaf, S., Fuentes, M., Thomas, S., *εcοδομείν*, βιοκλιματικός σχεδιασμός κτιρίων & εφαρμογές ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, Αθήνα, Ψύχαλου, 2009.

Διδακτορικές Διατριβές, Ελληνικοί Τίτλοι

Βρανίκας, Ν., «Διαχείριση εσωτερικού περιβάλλοντος σε κτίρια μουσείων», Πολυτεχνική Σχολή Α.Π.Θ., Τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών, Θεσσαλονίκη 2011.

Χρυσομαλλίδου Ν., «Παράμετροι σχεδιασμού, κατασκευής και χρήσης των κτιρίων που επηρεάζουν την ενεργειακή τους συμπεριφορά. Οικονομική αξιολόγηση με συσχετισμό της δυνατότητας εξοικονόμησης ενέργειας και των πρόσθετων σχετικών δαπανών», Πολυτεχνική Σχολή Α.Π.Θ., Θεσσαλονίκη 1987.

Περιοδικά, Ελληνικοί Τίτλοι

Σταματοπούλου, Ε., «Βιοκλιματικός Σχεδιασμός Πολιτιστικών-Εκθεσιακών χώρων, Μουσείων και Ιστορικών Κτιρίων», Μέρος Α’, Αρχαιολογία και Τέχνες, τεύχος 114.

Γκαζή, Α., «Από τις Μούσες στο Μουσείο, Η Ιστορία ενός θεσμού δια μέσου των αιώνων», Αρχαιολογία και Τέχνες τεύχος 70, Αθήνα, 1999.

Vergo, P., «Επανεξέταση της “Νέας Μουσειολογίας”», Αρχαιολογία και Τέχνες, τεύχος 70, 1999.

Τζώνος, Π., «Αρχιτεκτονική και Μουσειολογία, Το ιδιαίτερο αρχιτεκτονικό ενδιαφέρον του σχεδιασμού μουσείων και εκθέσεων», Κτίριο, Νοέμβριος-Δεκέμβριος 2006.

Παναγής, Π., “editorial”, περιοδικό του συλλόγου αρχιτεκτόνων Κύπρου, τεύχος 3, Ιανουάριος 2008.

Χρυσομαλλίδου, Ν., «Βιοκλιματικός Σχεδιασμός Κτιρίων», Κτίριο.

Εφημερίδες

Σκαλτσά, Μ., «Κατασκοπεύοντας τα μουσεία», Εφημερίδα: Το Βήμα, Απρίλιος 2006.

Πρακτικά συνεδρίων. Κείμενα στην αγγλική γλώσσα.

Tzortzi, K., "Museum Building Design and Exhibition Layout: Patterns of Interaction", Proceedings, 6th International Space Syntax Symposium, Istanbul, 2007.

Πρακτικά συνεδρίων, σεμιναρίων. Κείμενα στην ελληνική γλώσσα.

Κωστούλα, Σ., «Η Συμβολή της Ελληνικής Παραδοσιακής Αρχιτεκτονικής στο Σύγχρονο Βιοκλιματικό Σχέδιο στην Ελλάδα», δημοσίευση στο 2ο Διεπιστημονικό Συνέδριο του Μετσοβίου Κέντρου Διεπιστημονικής Έρευνας (ΜΕ.Κ.Δ.Ε), Ε.Μ.Π., Μέτσοβο, 2001.

Αξαρλή, Κ., «Γενικές Αρχές του Βιοκλιματικού Σχεδιασμού», σεμινάριο του Τμήματος Κεντρικής Μακεδονίας του Τεχνικού Επιμελητηρίου Ελλάδας, με γενικό τίτλο: "Ενεργειακός σχεδιασμός νέων και υφιστάμενων κτιρίων" Θεσσαλονίκη, Μάρτιος 2009.

Τεχνικές οδηγίες.

Αλεξανδρή, Ε., Αξαρλή, Κ., Γράψας, Κ., Δημούδη, Α., Λαμπροπούλου, Λ., Χρονάκη, Ε., Τεχνική οδηγία ΤΕΕ, Τ.Ο.ΤΕΕ 20702-5/2010, Βιοκλιματικός Σχεδιασμός Κτιρίων, Α Έκδοση, Ιανουάριος 2011, Αθήνα.

Δικτυακοί τόποι

http://wikipedia.org

http://icom.museum/definition-countries.html.

http://www.cres.gr

http://www.archdaily.com

http://inhabitat.com

http://www.ashrae.org

http://www.archidialog.com

http://www.strangebuildings.com

http://design-newyork.com

http://www.piop.gr

http://www.lpth.gr

http://www.amio.gr