

“Επιστροφή στον τόπο”

***Η σημασία του βιοκλιματικού σχεδιασμού στην αρχιτεκτονική
και παραδείγματα στην Ελλάδα***



Επιμέλεια
Επιβλέπουσα Καθηγήτρια
Πολυτεχνείο Κρήτης

Κακάβας Γιώργος, Σταματάκη Δάφνη
Μανδαλάκη Μαρία
Τμήμα Αρχιτεκτόνων Μηχανικών
Χανιά Σεπτέμβριος 2025

Περίληψη

Η παρούσα ερευνητική εργασία εξετάζει τον βιοκλιματικό σχεδιασμό , όχι απλώς ως ένα τεχνικό εγχειρίδιο ενεργειακών λύσεων , αλλά ως μία ολιστική φιλοσοφία για το “κατοικείν”, απέναντι στην κλιματική κρίση και την αυξανόμενη ενεργειακή εξάρτηση του ανθρωπογενούς περιβάλλοντος. Αφετηρία της έρευνας αποτελεί η διερεύνηση της βαθιάς ρήξης του “κτίζειν” και της βιοκλιματικής αντίληψης, μιας αποξένωσης από την φύση η οποία φαίνεται να ξεκίνησε με την Βιομηχανική Επανάσταση και κορυφώθηκε με το Μοντέρνο Κίνημα , αποκόπτοντας την αρχιτεκτονική από την αρχέγονη σοφία της κλιματικής προσαρμογής. Αναγνωρίζοντας την επιτακτική πλέον ανάγκη για βιωσιμότητα στον κτιριακό τομέα, η έρευνα επισημαίνει ότι η απάντηση δεν βρίσκεται εντυπωσιακές τεχνολογίες , αλλά εντοπίζεται σε μία αντίληψη που αφουγκράζεται και συνδιαλέγεται με τα στοιχεία του τόπου. Μέσα από την ανάλυση των θεμελιωδών αρχών του Βιοκλιματικού σχεδιασμού, εξετάζεται πως ένα κτίριο μπορεί να μετατραπεί σε έναν “ζωντανό οργανισμό”, λειτουργώντας ταυτόχρονα ως φυσικός ηλιακός συλλέκτης , αποθήκη θερμότητας και πηγή φυσικού δροσισμού. Η θεωρητική αυτή αναζήτηση ολοκληρώνεται με την μελέτη αρχιτεκτονικών παραδειγμάτων στην Ελλάδα, όπου η βιοκλιματική αντίληψη , η περιβαλλοντική ευθύνη και η αρχιτεκτονική μαεστρία , συνυπάρχουν αρμονικά δημιουργώντας έναν κτισμένο διάλογο ανάμεσα στον άνθρωπο , το κτίριο και το τοπίο

Περιεχόμενα

1. Εισαγωγή

- 1.1 Σκοπός της έρευνας.
- 1.2 Βασικά ερωτήματα της έρευνας
- 1.3 Μεθοδολογία
- 1.4. Ορισμοί βασικών εννοιών

2. Η σημασία και η εξέλιξη της βιοκλιματικής αντίληψης στην αρχιτεκτονική

- 2.1 Ορίζοντας τον Βιοκλιματικό Σχεδιασμό: θεμελιώδης αρχές και στόχοι.
- 2.2 Ο τόπος ως θεμελιώδης συνθήκη του κατοικείν.
- 2.3 Η λησμονημένη σοφία : σύντομη ιστορική αναδρομή της βιοκλιματικής αντίληψης
- 2.4 Η βιωσιμότητα ως “επιστροφή στον τόπο”: Η αρχιτεκτονική απέναντι στην κλιματική πρόκληση.

3. Παράγοντες και αρχές βιοκλιματικού σχεδιασμού μέσα από παραδείγματα ελλήνων αρχιτεκτόνων.

- 3.1 ο τόπος - περιβαλλοντικοί παράγοντες
- 3.2 Αρχές σχεδιασμού σε επίπεδο κατασκευής και υλικών
- 3.3 Αρχές σχεδιασμού σε επίπεδο λειτουργίας.

4. Κτισμένοι διάλογοι: η βιοκλιματική σκέψη στην ελληνική κατοικία

Συμπεράσματα
Βιβλιογραφία

1. Εισαγωγή

1.1. Σκοπός της έρευνας

Από την πρώτη στιγμή της εμφάνισης του στη Γη, ο άνθρωπος βρισκόταν σε άμεση αλληλεπίδραση με το φυσικό περιβάλλον, το οποίο καθόριζε την επιβίωση και την εξέλιξη του. Η ανάγκη για προστασία από τα στοιχεία της φύσης τον οδήγησε να αναζητήσει καταφύγια και αργότερα να δημιουργήσει κατοικίες οι οποίες αξιοποιούσαν τα διαθέσιμα φυσικά υλικά και προσαρμόζονταν στις κλιματολογικές και τοπογραφικές συνθήκες της περιοχής. Έτσι μέσα από την εμπειρία και την παρατήρηση, ο άνθρωπος ανέπτυξε τις αρχές κατασκευής που διαμόρφωσαν το γλωσσάρι της παραδοσιακής αρχιτεκτονικής, βασισμένο στην βιοκλιματική προσαρμογή.

Ωστόσο κατά τις διάφορες εξελικτικές φάσεις του πολιτισμού, καθώς η σχέση του ανθρώπου και της φύσης διαταράχθηκε, και η κατοίκηση μεταμορφώθηκε ριζικά. Από την αυτοσχέδια καλύβα με τα φυσικά υλικά, ενταγμένη στο φυσικό τοπίο, οδηγηθήκαμε σε μία κατοικία-μηχανή, σε ένα κλειστό, αυτοματοποιημένο σύστημα, αποκομμένο από το περιβάλλον του. Ο Αποστόλης Αρτινός στο κείμενο του “η ετεροτοπία της καλύβας”, σχολιάζει αυτήν την μετάβαση, λέγοντας πως “Στους νεωτερικούς χρόνους που ακολουθούν, ο άνθρωπος θα αποσπάται όλο και περισσότερο από αυτό το “φυσικό περιβάλλον”, συγκεντρώνοντας και αυτονομώντας τον αστικό περίγυρό του και πάντα υπό την επίρεια μιας επιδεινούμενης τεχνολογικής μέθης. Το μοτίβο μάλιστα που θα κυριαρχήσει σε όλη την διάρκεια του εικοστού αιώνα θα είναι και το μοτίβο του ξεριζώματος, της αποξένωσης και του εκτοπισμού”.

Στον 21ο αιώνα, οι συνέπειες αυτής της αποξένωσης είναι πλέον ορατές. Η κλιματική αλλαγή, η ενεργειακή εξάρτηση των κτιρίων - που ευθύνονται για το 40% των παγκόσμιων εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα - καθώς και οι επιπτώσεις στην υγεία των κατοίκων, εγείρουν επιτακτικά ερωτήματα σχετικά με τον τρόπο ανάπτυξης του δομημένου χώρου, τον ρόλο της αρχιτεκτονικής στην περιβαλλοντική βιωσιμότητα αλλά και για την ανάγκη επαναπροσδιορισμού του τρόπου που υπάρχουμε και κατοικούμε στον τόπο. Μέσα σε αυτό το πλαίσιο, ο βιοκλιματικός σχεδιασμός αναδύθηκε ως απάντηση, επαναφέροντας την διαχρονική λογική της περιβαλλοντικής προσαρμογής και ενισχύοντάς την με πιο σύγχρονες επιστημονικές γνώσεις.

Ο σκοπός της παρούσας έρευνας λοιπόν, είναι διττός: αφενός να διερευνήσει τις ιστορικές συνθήκες που παραγκώνισαν την βιοκλιματική αντίληψη, και να επισημάνει την αναγκαιότητά της σήμερα και αφετέρου να αναδείξει την ελληνική. Αυτό θα επιτευχθεί εξετάζοντας τις θεμελιώδεις αρχές του βιοκλιματικού σχεδιασμού που μετατρέπουν ένα κτίριο σε ενεργειακά αποδοτικό και άνετο για τον κάτοικο. Ιδιαίτερη έμφαση δίνεται στην ανάλυση παραδειγμάτων και συγκεκριμένα κατοικιών, στην Ελλάδα όπου εφαρμόζονται οι βασικές αρχές του βιοκλιματικού σχεδιασμού, πετυχαίνοντας ταυτόχρονα ένα άρτιο αρχιτεκτονικό αποτέλεσμα.

1.2. Βασικά ερωτήματα της έρευνας

α) Γιατί η βιοκλιματική αντίληψη, ενώ ήταν συνυφασμένη με την παραδοσιακή αρχιτεκτονική χρειάστηκε να “επανευρωθεί” τον 20ο αιώνα; πως ενσωματώθηκε αυτή η διεθνής αφύπνιση στο πλαίσιο της ελληνικής αρχιτεκτονικής;

β) Ποιές είναι οι θεμελιώδεις αρχές στον βιοκλιματικό σχεδιασμό που μετατρέπουν ένα κτίριο από αδρανές κέλυφος, σε έναν “ζωντανό οργανισμό” που αλληλεπιδρά με το περιβάλλον του;

γ) Υπάρχουν επιτυχημένα παραδείγματα στην Ελλάδα που αποδεικνύουν ότι η περιβαλλοντική ευθύνη, μπορεί να συνυπάρχει αρμονικά με την

αρχιτεκτονική ποιότητα και την εντοπιότητα, χωρίς να θυσιάζεται η αρχιτεκτονική αισθητική αρτιότητα;

δ) Μπορεί ο βιοκλιματικός σχεδιασμός να αποτελέσει το όχημα για την δημιουργία πιο υγιών και βιώσιμων κτιρίων και πόλεων, επαναπροσδιορίζοντας την σχέση μας με το δομημένο περιβάλλον;

1.3 Μεθοδολογία

Για την προσέγγιση του θέματος και την απάντηση στα ερευνητικά ερωτήματα, η παρούσα έρευνα ακολούθησε μία συνδυαστική μεθοδολογία, η οποία δομείται στην ιστορική και θεωρητική έρευνα, την συστηματική ανάλυση αρχών, και την μελέτη περιπτώσεων. Αρχικά πραγματοποιήθηκε εκτενής βιβλιογραφική και διαδικτυακή έρευνα για την χαρτογράφηση της σχέσης της αρχιτεκτονικής με την βιοκλιματική αντίληψη και τους λόγους της που οδήγησαν στην ανάγκη την “επανεφεύρεσης” του βιοκλιματικού σχεδιασμού. Στη συνέχεια η έρευνα εστίασε στην αποκωδικοποίηση του ίδιου του βιοκλιματικού σχεδιασμού και των βασικών του αρχών.

Αυτό το θεωρητικό πλαίσιο λειτούργησε ως ο οδηγός και το αναλυτικό εργαλείο για την εξέταση των παραδειγμάτων που ακολούθησαν. Τέλος η θεωρητική έρευνα τεκμηριώθηκε μέσα από την ανάλυση επιλεγμένων αρχιτεκτονικών έργων από τον ελληνικό χώρο.

1.4 Ορισμοί βασικών εννοιών

Για την καλύτερη κατανόηση της έρευνας, κρίνεται απαραίτητος ο ορισμός των βασικών εννοιών που αποτελούν τον πυρήνα της.

Βιοκλιματική αντίληψη :

Ως “βιοκλιματική αντίληψη” νοείται η ευρύτερη φιλοσοφία και στάση που αναγνωρίζει την άρρηκτη σχέση μεταξύ ενός κτίσματος, του περιβάλλοντός του και των χρηστών του. Είναι η θεμελιώδης κατανόηση ότι ένα κτίριο πρέπει να συνδιαλέγεται με το κλίμα και τον τόπο, μία σοφία που ήταν εγγενής στην παραδοσιακή και ανώνυμη αρχιτεκτονική. Η αντίληψη αυτή αποτελεί το θεωρητικό υπόβαθρο πάνω στο οποίο βασίζεται η πρακτική του βιοκλιματικού σχεδιασμού.

Βιοκλιματικός σχεδιασμός :

Ο “βιοκλιματικός σχεδιασμός”, είναι η πρακτική εφαρμογή της βιοκλιματικής αντίληψης. Περιγράφει την μεθοδολογία σχεδιασμού κτιρίων που στοχεύει στην εξασφάλιση συνθηκών θερμικής άνεσης με την μικρότερη δυνατή κατανάλωση ενέργειας, αξιοποιώντας περιβαλλοντικούς παράγοντες όπως ο ήλιος και ο άνεμος.

Κλιματική αλλαγή :

Ως “κλιματική αλλαγή” ορίζεται η μεταβολή του παγκόσμιου κλίματος που αποδίδεται, άμεσα ή έμμεσα, στην ανθρώπινη δραστηριότητα. Αυτή η δραστηριότητα μεταβάλλει την σύνθεση της ατμόσφαιρας, κυρίως μέσω της αύξησης των συγκεντρώσεων των αερίων του θερμοκηπίου (όπως CO₂), με αποτέλεσμα την αύξηση της θερμοκρασίας του πλανήτη.

Βιωσιμότητα (αειφόρος ανάπτυξη):

Η βιωσιμότητα ή αειφόρος ανάπτυξη, είναι ένα

μοντέλο ανάπτυξης που στοχεύει στην κάλυψη των αναγκών της παρούσας γενιάς, χωρίς όμως να θέτει σε κίνδυνο την ικανότητα των μελλοντικών γενεών να καλύψουν τις δικές τους ανάγκες. Στην αρχιτεκτονική, η βιωσιμότητα αφορά ολόκληρο τον κύκλο ζωής ενός κτιρίου, από την επιλογή των υλικών και την κατασκευή, μέχρι την λειτουργία, την συντήρηση και την τελική του κατεδάφιση.

Θερμική άνεση :

Η θερμική άνεση αποτελεί τον απώτερο στόχο του βιοκλιματικού σχεδιασμού. Ορίζεται ως η υποκειμενική αίσθηση πλήρους φυσικής και πνευματικής ευφορίας που βιώνει ένα άτομο, όταν οι συνθήκες του περιβάλλοντος βρίσκονται σε τέτοια ισορροπία που δεν απαιτείται η χρήση μηχανικής θέρμανσης ή ψύξης. Η επίτευξή της εξαρτάται από περιβαλλοντικούς παράγοντες (θερμοκρασία, υγρασία, κίνηση αέρα) και προσωπικούς παράγοντες (δραστηριότητα, ένδυση).

Εμπεριεχόμενη ενέργεια:

Ως εμπεριεχόμενη ενέργεια ορίζεται το συνολικό ενεργειακό φορτίο ενός υλικού, το οποίο προκύπτει από όλα τα στάδια του κύκλου ζωής του: την εξόρυξη, την επεξεργασία, την μεταφορά και την ενσωμάτωσή του στην κατασκευή. Η επιλογή υλικών με χαμηλή εμπεριεχόμενη ενέργεια, όπως τα τοπικά υλικά αποτελεί θεμελιώδη αρχή της βιώσιμης αρχιτεκτονικής, καθώς μειώνει το αρχικό περιβαλλοντικό αποτύπωμα του κτιρίου.

Θερμική αδράνεια :

Η “θερμική αδράνεια” είναι η ικανότητα των υλικών ενός κτιρίου να αποθηκεύουν θερμότητα. Υλικά με υψηλή θερμική μάζα (όπως η πέτρα και το σκυρόδεμα) έχουν την ιδιότητα να απορροφούν την θερμότητα αργά και να την αποδίδουν επίσης αργά, με χρονική υστέρηση. Αυτή η ιδιότητα είναι καθοριστική στον βιοκλιματικό σχεδιασμό, καθώς επιτρέπει την αποθήκευση της ηλιακής ενέργειας της ημέρας για χρήση την νύχτα (θέρμανση) και την διατήρηση της νυχτερινής δροσιάς κατά την διάρκεια της ημέρας (ψύξη), εξομαλύνοντας τις ακραίες θερμοκρασιακές μεταβολές.

2. Η σημασία και η εξέλιξη της βιοκλιματικής αντίληψης στην αρχιτεκτονική

2.1. Ορίζοντας τον Βιοκλιματικό Σχεδιασμό: θεμελιώδεις αρχές και στόχοι.

Στην πιο θεμελιώδη του έννοια, ο βιοκλιματικός σχεδιασμός είναι μία αρχιτεκτονική φιλοσοφία που επιδιώκει να δημιουργήσει κτίρια σε απόλυτη αρμονία με το περιβάλλον τους. Το όνομά του αποκαλύπτει τον διπλό του πυρήνα: το συνθετικό “βίο”, αναφέρεται στην ζωή και στις ανάγκες των χρηστών για άνεση και ευεξία, το συνθετικό “κλίμα” αναφέρεται στις συγκεκριμένες περιβαλλοντικές συνθήκες κάθε τόπου (τον ήλιο, τον άνεμο, την θερμοκρασία και την υγρασία)¹. Ουσιαστικά ο βιοκλιματικός σχεδιασμός δεν είναι μία αρχέγονη εφεύρεση, αλλά μία αρχέγονη σοφία. Είναι η λογική που ακολούθησε ενστικτωδώς η παραδοσιακή και ανώνυμη αρχιτεκτονική για αιώνες, όπου αντί να πολεμά τη φύση με μηχανικά μέσα, συνεργάζεται μαζί της². (2.14) (2.15) Στόχος του είναι να σχεδιάσει ένα κτιριακό κέλυφος που αξιοποιεί τις φυσικές πηγές ενέργειας για να παρέχει θερμική άνεση, ελαχιστοποιώντας παράλληλα την ανάγκη για συμβατικά συστήματα θέρμανσης και ψύξης³.

Αν και η έννοια λοιπόν της βιοκλιματικής αντίληψης είναι πανάρχαια, ο όρος “βιοκλιματικός σχεδιασμός” χρησιμοποιήθηκε για πρώτη φορά συστηματικά από τους αδελφούς Olgray στις αρχές τις δεκαετίας του 60'. Μέσα από τις έρευνές τους, μετέτρεψαν την εμπειρική γνώση του παρελθόντος, σε επιστημονική μεθοδολογία, μελετώντας τα εργαλεία με τα οποία ένα κτίριο μπορεί να προσαρμοστεί ευκολότερα στο περιβάλλον του. Το ενδιαφέρον για την προσέγγισή τους πήγαζε από την ενεργειακή κρίση της δεκαετίας του 70', όταν η εξάρτηση από τα καύσιμα κατέστησε επιτακτική την ανάγκη για ενεργειακά αποδοτικά κτίρια.⁴ (2.1.1) (2.12) (2.1.3)

Απο την περίοδο αυτή έως σήμερα έχουν χρησιμοποιηθεί διάφορες ονομασίες για την περιγραφή μιας αρχιτεκτονικής με οικολογικούς όρους, όπως ηλιακή αρχιτεκτονική⁵, ενεργειακά ευαίσθητη αρχιτεκτονική, κλιματική αρχιτεκτονική, πράσινη αρχιτεκτονική, βιώσιμη ή αειφόρος αρχιτεκτονική. Ο όρος “βιοκλιματικός σχεδιασμός” ή “βιοκλιματική αρχιτεκτονική”, είναι ο πλέον επίσημος όρος που καθιερώθηκε διεθνώς και μπορεί να θεωρηθεί ένα υποσύνολο του αειφορικού σχεδιασμού. Αναγνωρίζει την ρυθμιστική επίδραση της τοπογραφίας, του τοπίου, του νερού, την ικανότητα των ελεύθερων χώρων να μεγιστοποιούν ή να ελαχιστοποιούν την διεύθυνση του ήλιου και του ανέμου, αναδεικνύοντας έτσι τον σημαντικό ρόλο του αρχιτεκτονικού σχεδιασμού για

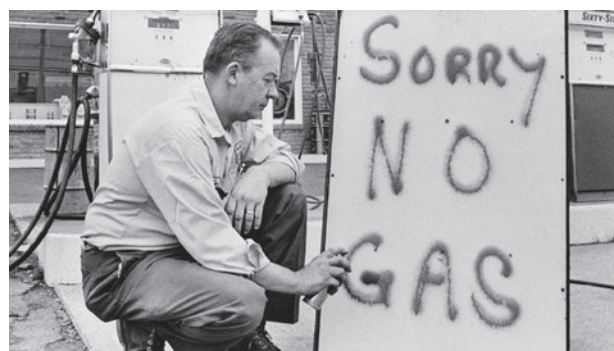
την επίτευξη καλύτερων συνθηκών άνεσης.

Απώτερος στόχος αυτής της σχεδιαστικής αντίληψης είναι η διασφάλιση καθαρότερου περιβάλλοντος και η άμβλυνση των επιπτώσεων της ενεργειακής κατανάλωσης των κτιρίων σε αυτό, μέσω του περιορισμού των εκπομπών αέριων ρύπων κατά την λειτουργία και την κατασκευή των κτιρίων, όπως το διοξείδιο του άνθρακα, της παραγωγής παθητικών συστημάτων ενέργειας και της χρήσης ήπιων και ανανεώσιμων πηγών⁶. Πιο συγκεκριμένα η βιοκλιματική αντίληψη για τον σχεδιασμό του χώρου υποστηρίζεται και προωθείται για τους εξής τρεις αλληλένδετους στόχους:

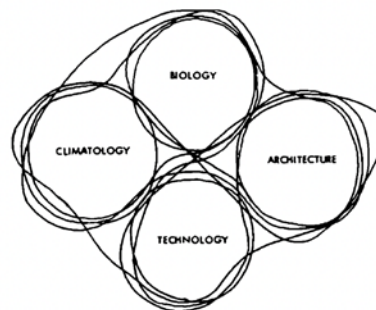
α) προστασία του περιβάλλοντος: μέσω της μείωσης του περιβαλλοντικού αποτυπώματος των κτιρίων και των εκπομπών του διοξειδίου του άνθρακα, σχεδιάζοντας με σεβασμό στην φύση, από την κατασκευή έως και την λειτουργία.

β) οικονομική εξοικονόμηση: μέσω της μείωσης του λειτουργικού κόστους ενός κτιρίου για τους χρήστες του, με έξυπνη διαχείριση των πόρων του.

γ) ενεργειακή απεξάρτηση: μέσω της αξιοποίησης των ανανεώσιμων, καθαρών πηγών ενέργειας για την λειτουργία του κτιρίου, μειώνοντας την εξάρτηση από το πετρέλαιο και τα υπόλοιπα ορυκτά καύσιμα.



Εικόνα 2.1.1 Η πετρελαϊκή κρίση του 1973.



31. Interlocking fields of climate balance.

Το διάγραμμα των «αλληλοσυνδεόμενων πεδίων της κλιματικής ισορροπίας» από τον Victor Olgyay, της χαρακτήρα

¹ Ανδρεαδάκη - Χρονάκη Ε. Βιοκλιματικός σχεδιασμός : αρχές και εφαρμογές 2007 εκδοσεις κτίριο.

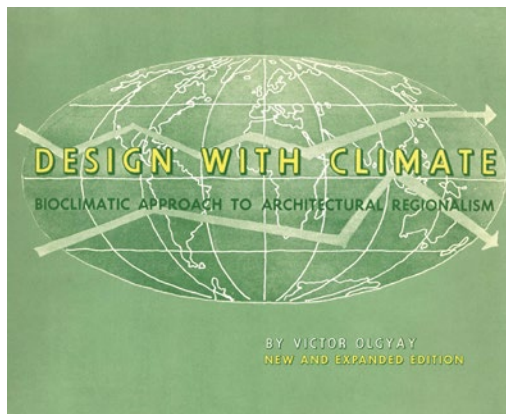
² Ανδρεαδάκη - Χρονάκη Ε. (2007), Βιοκλιματικός Σχεδιασμός : Αρχές και Εφαρμογές

³ Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο (2001) Βιοκλιματικός σχεδιασμός στον ελλαδικό χώρο σελ. 164 Τόμος Α'

⁴ Βιοκλιματικός σχεδιασμός κτηρίων και περιβάλλοντος χώρου σελ.22

⁵ Οικολογική σκέψη και αρχιτεκτονική τομπάζης σελ.10 Τομπάζης Α. (2001)

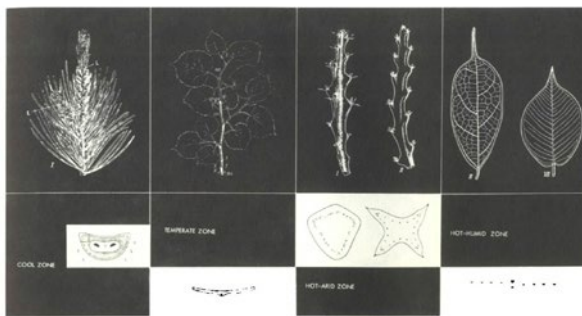
⁶ Βιοκλιματικός σχεδιασμός περιβάλλον και βιωσιμότητα σελ. 49 Ανδρεαδάκη - Χρονάκη Ε. (2006)



Εικόνα2.1.2 Το εξώφυλλο του εμβληματικού βιβλίου του Victor Olgyay, «Design with Climate» (1963).



Εικόνα2.1.4 Αρχαιολογικό χώρο στο Ομάν με θρησκευτικούς τάφους της εποχής του Χαλκού (3η χιλ. π.χ.). Παρατηρούμε την εναρμόνιση των κτισμάτων με το τοπίο.



172. Plant morphology in various climatic environments.

Εικόνα2.1.3 Η μορφολογία των φυτών ως απάντηση στο κλίμα.

2.2. Ο τόπος ως θεμελιώδης συνθήκη του κατοικείν.

Πριν ξεκινήσουμε την ιστορική αναδρομή της σχέσης του ανθρώπου με την βιοκλιματική αντίληψη, είναι κρίσιμο να ορίσουμε την ίδια την έννοια του “τόπου”, όχι ως μία απλή γεωγραφική συντεταγμένη, αλλά ως μία βαθιά φιλοσοφική και υπαρξιακή κατηγορία. Η αρχιτεκτονική, στην πιο ουσιαστική της αποστολή, δεν διαχειρίζεται τον αφηρημένο “χώρο”, αλλά δημιουργεί “τόπους” με νόημα. Αυτή η διάκριση είναι το θεμέλιο για να κατανοήσουμε, γιατί η βιοκλιματική προσέγγιση είναι κάτι παραπάνω από μία τεχνική λύση: είναι μία φιλοσοφία για το πως “κατοικούμε” στην γη.

Την βάση για αυτήν την προσέγγιση την έθεσε ο φιλόσοφος Martin Heidegger, ο οποίος στο εμβληματικό του δοκίμιο “Κτίζειν, Κατοικείν, Σκέπτεσθαι”, υποστήριξε ότι το “κατοικείν” (dwelling) είναι ο θεμελιώδης τρόπος με τον οποίο ο άνθρωπος “είναι” πάνω στην Γη και ότι το “κτίζειν” πηγάζει από αυτό. (Heidegger, M. “Building Dwelling Thinking” 1971) Το κτίζειν επομένως δεν είναι απλώς μία τεχνική κατασκευής, αλλά μία πράξη που υπηρετεί το κατοικείν, επιτρέποντας στον άνθρωπο να “ριζώσει”. (2.2.1) Υπο αυτό το πρίσμα ο βιοκλιματικός σχεδιασμός δεν είναι απλώς ένα εργαλείο εξοικονόμησης ενέργειας, αλλά μία προσπάθεια να δημιουργηθεί ένα καταφύγιο που βρίσκεται σε αρμονία με τη γη, τον ουρανό και τις εποχές - μία αυθεντική πράξη κατοίκησης.

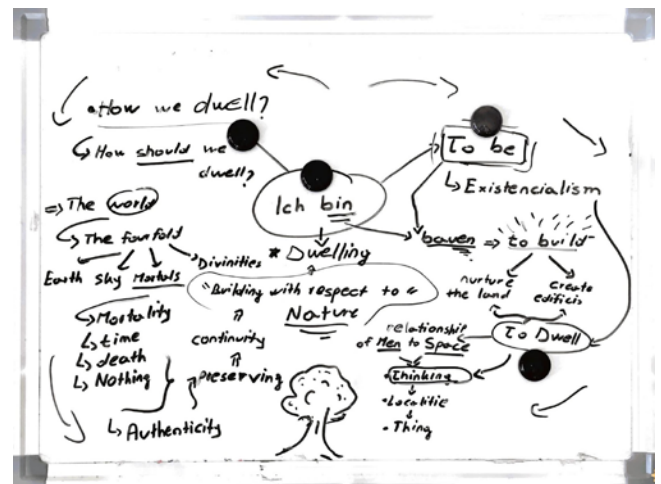
Αυτή την σκέψη μετέφρασε αρχιτεκτονικά ο θεωρητικός Christian Norberg - Schulz με την έννοια “Genius loci” ή αλλιώς “το πνεύμα του τόπου”. Στο θεμελιώδες έργο του Genius Loci : Towards a Phenomenology of Architecture, καλεί τον αρχιτέκτονα να αφουγκραστεί και να αποκαλύψει την μοναδική, αόρατη ταυτότητα που διαμορφώνεται από το ιδιαίτερο φως, τους κυρίαρχους ανέμους, την γεωμορφολογία και τις συλλογικές μνήμες κάθε τοπίου. (Norberg - Schulz C., Genius Loci 1980). Ένας αρχιτέκτονας λοιπόν υπό αυτό το πρίσμα, είναι ένας ερευνητής που μελετά τις ποιότητες και τα χαρακτηριστικά του τόπου, όχι ως προβλήματα, αλλά ως συνθετικά στοιχεία. (2.2.3)

Από μία πιο κοινωνιολογική σκοπιά αυτής της φαινομενολογικής προσέγγισης, ο Georg Simmel ανέδειξε ότι ο τόπος γεννιέται μέσα από την ανθρώπινη εμπειρία. Στο δοκίμιό του “Η γέφυρα και η πόρτα”, εξηγεί πως αρχιτεκτονικά στοιχεία ορίζουν την σχέση μας με τον κόσμο. Η πόρτα, γράφει, “διαχωρίζει το μέσα από το έξω .. αλλά το κάνει ξανά μόνο και μόνο για να μπορεί να τα ενώσει ξανά” (Simmel G. “the bridge and the door”, 1909). Ένα βιοκλιματικό κτίριο λειτουργεί κατά αυτόν τον τρόπο καθώς τα ανοίγματά του δεν είναι τοποθετημένα τυχαία, είναι έξυπνα σχεδιασμένες “πόρτες” που διαμεσολαβούν συνειδητά την σχέση του κατοίκου με το κλίμα. (2.2.2) Παράλληλα στο δοκίμιό του “Η φιλοσοφία του τοπίου”, ο Simmel υποστηρίζει ότι το ίδιο το τοπίο δεν είναι απλώς η φύση, αλλά μία πνευματική

κατασκευή. Είναι η στιγμή που ο ανθρώπινη αντίληψη, απομονώνει ένα τμήμα της ατέρμονης φύσης και το ανασυνθέτει σε μία ενιαία, αισθητική ολότητα (Simmel G. “Το τοπίο”, 2004). Για τον Simmel λοιπόν ο τόπος γεννιέται μέσα από μία διπλή διαδικασία, αυτήν της πρακτικής οριοθέτησης (η πόρτα) και αυτή της αισθητικής σύλληψης (τοπίο) (2.2.4)

Αυτή η διεθνής φιλοσοφική αναζήτηση, βρίσκει μία ιδιαίτερα ποιητική και στοχαστική έκφραση στην ελληνική αρχιτεκτονική σκέψη, όπου πολλοί αρχιτέκτονες προσπάθησαν να συνδέσουν αυτές τις ιδέες με την πράξη. Για την Σουζάνα Αντωνάκη, ο τόπος είναι ο ίδιος ο πρωταγωνιστής ενώ η αρχιτεκτονική είναι ο ίδιος “ο τόπος”, δηλώνοντας έτσι μία αδιάρρηκτη μεταξύ τους. Ο τόπος δεν είναι απλώς το οικοπέδο, αλλά μία “περιοχή επιστροφής”, είναι οι ρίζες, οι παραδόσεις, τα υλικά. Ταυτόχρονα όμως είναι και η “περιοχή της εξερεύνησης”, η ευκαιρία να δημιουργήσουμε κάτι νέο. (Αντωνάκη Σ. “ουτοπία και αρχιτεκτονική”, Αρχιτεκτονικά θέματα 27, 1993). Μέσα από την ερμηνεία της Αντωνάκη, τονίζεται ότι η αρχιτεκτονική είτε βιοκλιματική, είτε όχι, δεν είναι η στείρα αντιγραφή της παράδοσης αλλά ένας διάλογος. Παίρνουμε στοιχεία από την σοφία του τόπου και την εξερευνούμε με σύγχρονο τρόπο, δημιουργώντας χώρους που είναι ταυτόχρονα λειτουργικοί και ποιητικοί.

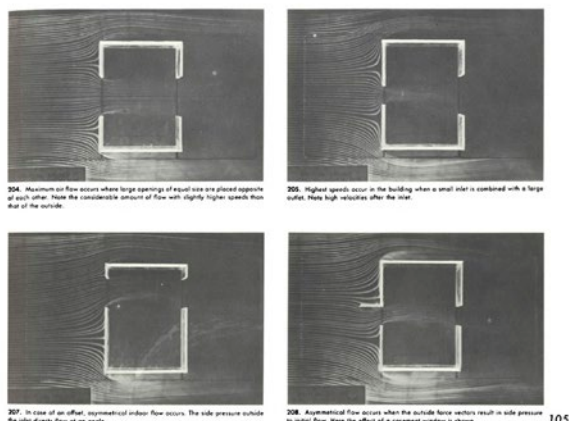
Υπό αυτό το πρίσμα, όπου ο τόπος είναι ταυτόχρονα υπαρξιακό θεμέλιο, κοινωνική εμπειρία και πεδίο ποιητικής εξερεύνησης, η βιοκλιματική αντίληψη αποκτά το πραγματικό της βάθος. Δεν είναι απλώς ένα σύνολο τεχνικών κανόνων, αλλά η έμπρακτη αναγνώριση ότι ένα κτίριο οφείλει να ενσωματώνει το πνεύμα, τις ανάγκες και τις φυσικές ροές του τόπου του. Η ιστορική ρήξη που θα εξετάσουμε στην συνέχεια, ήταν ακριβώς αυτό: μία βίαιη αποκοπή της αρχιτεκτονικής από τον τόπο και κατ'επέκταση, από την ίδια την ουσία του κατοικείν.



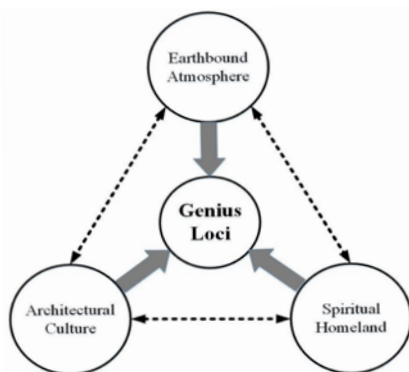
Εικόνα 2.2.1

Διάγραμμα 'όπου εξηγείται η σκέψη του Heidegger. Η

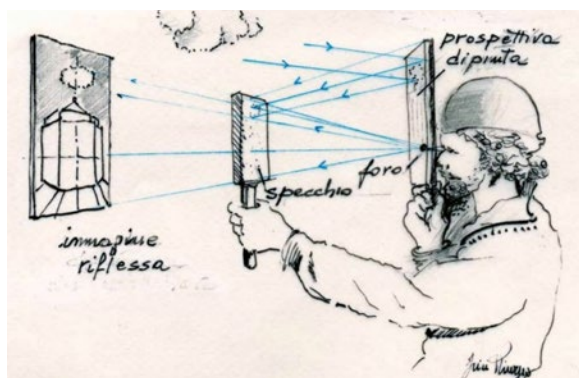
κατοίκηση (Dwelling) παρουσιάζεται ως ο θεμελιώδης τρόπος ύπαρξης («to be»), από τον οποίο πηγάζει η πράξη του κτίζειν (bauen).



Εικόνα2.2.2 Η διπλή λειτουργία του ανοίγματος κατά τον Simmel: διαχωρισμός και ένωση. Η τεχνική ανάλυση της ροής του αέρα αποκαλύπτει πώς ένα άνοιγμα, ενώ οριοθετεί τον εσωτερικό χώρο, ταυτόχρονα τον ενώνει με το περιβάλλον, επιτρέποντας στον άνεμο να το διαπεράσει και να προσφέρει φυσικό δροσισμό



Εικόνα2.2.3 Αναπαράσταση της έννοιας “Genius Loci” του Christian Norberg-Schulz, που δείχνει πώς το πνεύμα ενός τόπου διαμορφώνεται από τη γήινη ατμόσφαιρα, την αρχιτεκτονική κουλτούρα και την πνευματική πατρίδα.



Εικόνα2.2.4

Το πείραμα προοπτικής του Brunelleschi. Μια οπτική μεταφορά για την ανάγκη του αρχιτέκτονα να «δει» και να ερμηνεύσει τον τόπο, κατανοώντας το «πνεύμα» του (Genius Loci) πριν σχεδιάσει.

2.3. Η λησμονημένη σοφία : σύντομη ιστορική αναδρομή της βιοκλιματικής αντίληψης

Η αρχέγονη σοφία : η ενστικτώδης προσαρμογή στον τόπο

Η σχέση του ανθρώπου με την φύση ήταν ανέκαθεν μία σχέση εξάρτησης και αλληλεπίδρασης. Ο άνθρωπος, για να καλύψει της καθημερινές του ανάγκες εξαρτάται από τις παροχές της φύσης , ωστόσο κάθε του πράξη την μεταβάλλει , αλλάζοντας συνεχώς την δυναμική ισορροπία ανάμεσά τους.

Ξεκινώντας από τις απαρχές του ανθρώπινου πολιτισμού κατά την παλαιολιθική εποχή, η φύση ήταν εκείνη που έδινε τον ρυθμό και υπαγόρευε τις συνθήκες και τους όρους διαβίωσης του ανθρώπου. Ο προϊστορικός άνθρωπος, όντας τροφολέκτης, έβρισκε καταφύγιο σε σπήλαια, βραχοσκεπές και υπαίθριες θέσεις⁷, διαμορφώνοντας τον χώρο του σύμφωνα με τις ανάγκες της θερμικής του άνεσης, όπως θα έκανε ένας λύκος, ή ένα πουλί. (2.3.1) (2.3.3) Αργότερα, κατά την νεολιθική εποχή, το κυνήγι, η αλιεία και η εξημέρωση των ζώων και φυτών τον οδήγησαν στην μόνιμη εγκατάσταση και το πέρασμα από την σπηλιά στην καλύβα. (2.3.2) Την περίοδο αυτή παρατηρείται ποικιλία μεθόδων κατασκευής ανά τα διαφορετικά περιβάλλοντα, ωστόσο κοινός παρονομαστής των εστιών είναι η χρηστικότητα της μορφής και η ευφυής προσαρμογή στον τόπο και το κλίμα. (2.3.7) (2.3.9) Παράλληλα ξεκινά και η πιο συστηματική εκμετάλλευση της φύσης προς όφελος του ανθρώπου, με την καύση δασών για την δημιουργία βοσκοτόπων και καλλιεργήσιμης γης ή την χρήση πέτρας και ξύλου ως οικοδομικά υλικά⁸. Η σχέση λοιπόν του ανθρώπου και της φύσης, εξελίσσεται , με τον πρώτο να αναπτύσσει ποικίλες τελετουργίες και λατρευτικές πρακτικές, προκειμένου να εξιλεωθεί από εκείνη ή να ζητήσει την έννοια και την μέριμνά της. (2.3.8) (2.3.6)



Εικόνα2.3.1 Το σπήλαιο Lascaux, παράδειγμα της πρώιμης κατοίκησης και της ενστικτώδους προσαρμογής του ανθρώπου στο περιβάλλον κατά την Παλαιολιθική εποχή.

⁷ “η παλαιολιθική κατοίκηση στην ελλαδικό χώρο” <https://www.ime.gr/chronos/01/gr/pl/housing/index.html>

⁸ “ η νεολιθική εποχή στην Ελλάδα” <https://www.ime.gr/chronos/01/gr/nl/index.html>



Εικόνα2.3.2

Πήλινο ομοίωμα νεολιθικής οικίας από τον Κραννώνα της Θεσσαλίας.



Εικόνα2.3.3 φωλιά πουλιών

Η συνθήκη αυτή, της στενής αλληλεπίδρασης και του σεβασμού, επικράτησε και στα επόμενα χρόνια της αρχαιότητας, με τους πρώτους μεγάλους πολιτισμούς να έχουν φτάσει σε μία υψηλή τεχνολογική και πνευματική εξέλιξη, στην προσπάθειά τους να κατανοήσουν τους νόμους της φύσης και “κτίσουν” τον κόσμο τους σε διάλογο μαζί της. Για παράδειγμα, οι αιγυπτιακές πυραμίδες χτίστηκαν ως “άλλα βουνά”(2.3.4) για να φανερώσουν τις ιδιότητες των αληθινών βουνών, ενώ ο ιωνικός ναός στην αρχαία Ελλάδα με τους πολυάριθμους κίονες περιγράφεται ως ένα “ιερό άλσος”, αποτελώντας μία αρχιτεκτονική μεταφορά του φυσικού τοπίου. (2.3.5) Ωστόσο και στο επίπεδο της κατοικίας, αυτή η ιεροποίηση της φύσης, εκδηλωνόταν μέσω της ποικιλομορφίας και της προσαρμοστικότητας της ανώνυμης αρχιτεκτονικής ανά τις ηπείρους, φανερώνοντας τα πρώτα, αλλά σαφή, στοιχεία βιοκλιματικού σχεδιασμού.



Εικόνα2.3.4 Οι πυραμίδες της Γκίζας ως “άλλα βουνά”



Εικόνα2.3.5 Ο Ναός του Απόλλωνα στους Δελφούς



Εικόνα2.3.6

Το Μινωικό ιερό κορυφής στον Βρύσινα Ρεθύμνου.



Εικόνα2.3.7

Ο νεολιθικός οικισμός Skara Brae στη Σκωτία.



Εικόνα2.3.8

Το ειδώλιο της Μινωικής «Θεάς των Όφεων» (Κνωσός, περ. 1600 π.Χ.). Η “ιεροποίησης της φύσης”



Εικόνα2.3.9

Αναπαράσταση πασσαλόπηκτης κατοικίας στον Λιμναίο Οικισμό του Δισπηλιού.

Μία πιο συστηματική και τεκμηριωμένη προσέγγιση αυτής της πρώιμης βιοκλιματικής αντίληψης στην αρχιτεκτονική και την καθημερινή ζωή, που γεφυρώνει την παρατήρηση της φύσης με την ανθρώπινη υγεία και κατ' επέκταση με τις συνθήκες διαβίωσης, έρχεται απο τον τον ελληνικό χώρο¹⁰. Όπως σημειώνει και Ελένη Ανδρεαδάκη- Χρονάκη, “οι πρώτες αναφορές που συνδέουν το κλίμα, την τοποθεσία και γενικότερα το περιβάλλον με την υγεία, την ευεξία και την δραστηριότητα του ανθρώπου του ανθρώπου, ανιχνεύονται στην αρχαία Ελλάδα, με τον Ιπποκράτη τον Κώο(460-370 π.χ.) και τον Αριστοτέλη (384- 322 πχ)”. Αυτή η πρωτοποριακή σύνδεση γίνεται ιδιαίτερα σαφείς στο θεμελιώδες σύγγραμμά του πρώτου, “ Περί αέρων, υδάτων, τόπων”, όπου ο πατέρας της ιατρικής υπερέβη την απλή καταγραφή νοσημάτων, περιγράφοντας πως οι περιβαλλοντικοί παράγοντες, όπως η ποιότητα του αέρα και των υδάτων, η γεωγραφική θέση και ο προσανατολισμός των πόλεων, η επίδραση των ανέμων και η έκθεση στην ηλιακή ακτινοβολία επηρεάζουν την υγεία και τα χαρακτηριστικά των πληθυσμών. Οι παρατηρήσεις αν και αποσκοπούσαν πρωτίστως στην στην ιατρική πρόγνωση και κατανόηση, εμπεριέχουν την ουσία της βιοκλιματικής αντίληψης: την αναγνώριση ότι η ανθρώπινη ευημερία είναι άρρηκτα συνδεδεμένη με το περιβάλλον και ότι η κατανόηση της επίδρασης των τοπικών κλιματικών και γεωγραφικών συνθηκών, είναι κρίσιμες.



Εικόνα2.3.10

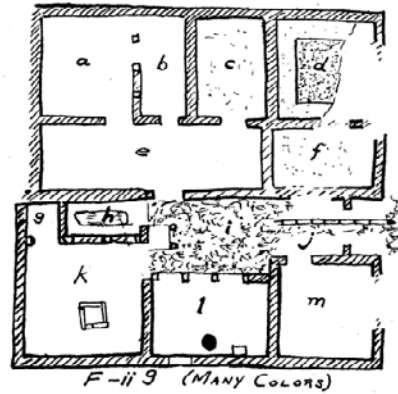
Η ιπποδάμια ρυμοτομία στην Αρχαία Όλυνθο.

Η ιπποκρατική σκέψη λοιπόν, παρείχε ένα ορθολογικό πλαίσιο για την επιλογή τοποθεσιών και δυνητικά, για τον σχεδιασμό κατοικιών και πόλεων που προάγουν την υγεία, αρχές οι οποίες αποτελούν την βάση του σύγχρονου βιοκλιματικού σχεδιασμού. (2.3.10) (2.3.11) (2.3.12)



c. Perspective restoration of F-ii 9.

Εικόνα2.3.11 Αναπαράσταση κατοικίας στην Όλυνθο.



Εικόνα2.3.12 Κάτοψη κατοικίας με αίθριο από την αρχαία Όλυνθο

Για την κατανόηση αυτής της πολυδιάστατης σχέσης μεταξύ, αρχιτεκτονικής, φύσης και ανθρώπου, η συνεισφορά του ανθρωπολόγου της αρχιτεκτονικής Άμος Ράποπορτ, είναι καθοριστική. Στο εμβληματικό έργο του “ house, form and culture”, το οποίο στην συνέχεια εμπλουτίσε ο έλληνας αρχιτέκτονας Δημήτρης Φιλίππιδης για την ελληνική έκδοση του βιβλίου, τεκμηριώνεται ότι οι κοινωνικοπολιτισμικοί παράγοντες - ο τρόπος ζωής, η κοινωνική δομή, οι θρησκευτικές πεποιθήσεις, η ανάγκη για ιδιωτικότητα, είναι οι πρωταρχικές δυνάμεις που διαμορφώνουν την κατοικία. Το κλίμα και τα υλικά, αν και σημαντικά, λειτουργούν ως τροποποιητικοί παράγοντες που επηρεάζουν το πως αυτές οι πολιτισμικές επιλογές θα συντεθούν¹¹. (2.3.13) Για να τεκμηριώσει τις θέσεις του, ο Ράποπορτ ανέλυσε παραδείγματα από όλον τον κόσμο, με χαρακτηριστικότερο ίσως, το αρχέτυπο της κατοικίας με αίθριο, που συναντάται σε πολλούς πολιτισμούς της Μεσογείου και της Μέσης Ανατολής. Η αυλή είναι μία εξαιρετική βιοκλιματική λύση που προσφέρει προστασία από τον ήλιο και τον άνεμο, δημιουργώντας ένα δροσερό μικροκλίμα. Ταυτόχρονα, όμως, ανταποκρίνεται σε μία βαθιά πολιτισμική ανάγκη για εσωστρέφεια, ιδιωτικότητα της οικογενειακής ζωής και σαφή διαχωρισμό του δημοσίου από τον ιδιωτικό χώρο. Είναι αδύνατο ωστόσο να προσδιορίσουμε αν η αυλή “εφευρέθηκε” πρωτίστως για το κλίμα ή για την ιδιωτικότητα, καθώς η μία ανάγκη, ενισχύει την άλλη.

Η πολιτισμική επιταγή για έναν εσωστρεφή, ιδιωτικό χώρο βρήκε την ιδανική της έκφραση σε μία αρχιτεκτονική μορφή, που αποδείχθηκε ταυτόχρονα η καλύτερη δυνατή βιοκλιματική λύση. Και μάλλον, αυτό ακριβώς αποτελεί η ανώνυμη και παραδοσιακή αρχιτεκτονική σύνθεση: μία αδιάσπαστη, κομψή ένωση πολιτισμικής λογικής και κλιματικών δεδομένων, παρέχοντας μία ολιστική, τοπολογική προσέγγιση στις ανάγκες της ζωής. Αρκεί κανείς να μελετήσει την πολεοδομική οργάνωση και τις ηλιακά προσαρμοσμένες κατοικίες πόλεων, - όπως η αρχαία Όλυνθος, η κλιματικά ευφυή λιτότητα της

¹⁰ ανδρεαδακη - χρονακη ελενη (2007) - βιοκλιματικός σχεδιασμός: αρχές και εφαρμογές

¹¹ Rapoport A. (1976) Ανώνυμη αρχιτεκτονική και πολιτιστικοί παράγοντες

κυκλαδίτικης αρχιτεκτονικής, (2.3.16) οι πετρόκτιστες κοινότητες των Πουέμπλο στην αμερικανική ήπειρο προσαρμοσμένες στις συνθήκες (2.3.17) της ερήμου, οι παραδοσιακές ιαπωνικές κατοικίες (minka) με τους εύελικτους χώρους και την αρμονική τους σχέση με την φύση, οι αυλές και τους ανεμοσυλλεκτες (badgir) των πόλεων της Μέσης Ανατολής που δαμάζουν τους ανέμους και την ζέστη, ή οι στιβαροί ορεινοί οικισμοί της Ηπείρου με την αριστοτεχνική χρήση της πέτρας (2.3.14)- για να διαπιستώσει την έμπρακτη εφαρμογή αυτών των διαχρονικών αρχών προσαρμογής στο περιβάλλον και την ευφυή διαχείριση των τοπικών πόρων για την εξασφάλιση βέλτιστων συνθηκών διαβίωσης. Αυτές οι παρατηρήσεις καθιστούν σαφές το εξής γεγονός που έχει σημασία να τονίσουμε εδώ: ότι ο βιοκλιματικός σχεδιασμός, δεν αποτελεί εφεύρεση, ούτε πρόκειται για έναν ακαδημαϊκό “-ισμό”, όπως συνέβη για παράδειγμα με τον κλασικισμό. Αντίθετα, είναι μία αργέγονη σοφία, βαθιά συνυφασμένη με την πλούσια κληρονομιά της ανώνυμης και παραδοσιακής αρχιτεκτονικής¹². (2.3.19)



FIG. 2.3. Dwellings made of one material (reeds). Left: Uru dwelling, Lake Titicaca, Peru. Right: Marsh Arab dwelling, Iraq-Iran border.



FIG. 2.4. Dwellings made of one material (mud). Left: Iran. Right: Pueblos, southwestern United States.



FIG. 2.5. Portable tents of sticks and felt. Left: Arab tent. Right: Mongol Yurt.



Εικόνα2.3.13 Σκίτσα από το βιβλίο του Amos Rapoport, “House, Form and Culture”, που αποτυπώνουν την τεράστια ποικιλομορφία των κατοικιών που γεννιούνται από τα τοπικά υλικά, τις πολιτισμικές ταυτότητες και το περιβάλλον.



Εικόνα2.3.14 Η στιβαρή, πέτρινη αρχιτεκτονική της Ηπείρου (χωριό)



Εικόνα2.3.15 Ανεμοσυλλέκτης (barjeel) σε μια κατοικία (“arish”) από φοινικόφυλλα στην Αραβική χερσόνησο, αποτελεί μια ευφυή, πανάρχαια τεχνολογία παθητικού δροσισμού, σχεδιασμένη για το κλίμα της ερήμου.



Εικόνα2.3.16 Οικισμός στην Σαντορίνη. Εδώ ανώνυμη αρχιτεκτονική σοφία, γεννημένη από την ανάγκη για προστασία από την έντονη ηλιοφάνεια, τους ισχυρούς ανέμους και την ανάγκη για εξυγίανση του χώρου (ασβέστης)



Εικόνα2.3.17 Οι παραδοσιακές αγροικίες τεχνοτροπίας gasshō-zukuri (“χέρια σε προσευχή”) στην Ιαπωνία.



Εικόνα2.3.18 Οργανική ανάπτυξη οικισμού των Dogon στο Μάλι της Δυτικής Αφρικής.

Η βίαιη ρήξη : η βιομηχανική επανάσταση και η πόλη-μηχανή

Αυτή η παγκόσμια κληρονομιά της βιοκλιματικής σοφίας στην ανώνυμη αρχιτεκτονική εξασφάλισε για πολλούς αιώνες μία βιώσιμη σχέση ανθρώπου και περιβάλλοντος. Ωστόσο η ισορροπία αυτή έμελλε να διαταραχθεί καθοριστικά από τις επερχόμενες αλλαγές που έφερε η Βιομηχανική Επανάσταση, κατά την διάρκεια του 18ου και 19ου αιώνα , μεταβάλλοντας ριζικά το κυρίαρχο οικιστικό πρότυπο.

Οι μεγάλες τεχνολογικές εξελίξεις και η κοινωνική αναδιοργάνωση ανέτρεψαν την παραδοσιακή ως τότε ισορροπία μεταξύ αγροτικού και αστικού τοπίου. Δημιουργήθηκε ένα τεράστιο ρεύμα αστικοποίησης ,κατά το οποίο μεγάλο μέρος του πληθυσμού μετακινήθηκε από την ύπαιθρο προς τα αναπτυσσόμενα αστικά και βιομηχανικά κέντρα. Με την ελπίδα της χειραφέτησης, της εύρεσης εργασίας και καλύτερων συνθηκών ζωής , συσσωρεύτηκε μεγάλος αριθμός κατοίκων σε μικρές εκτάσεις γης με αποτέλεσμα το αναδυόμενο αστικό περιβάλλον να μην μπορεί να ανταπεξέλθει στην κάλυψη των αναγκών τους. Τα εργοστάσια κτίζονταν συνήθως έξω από τα παλιά τείχη των πόλεων περικυκλώνοντάς την , ενώ το εργατικό δυναμικό συνωστιζόταν σε συνοικίες πρόχειρα σχεδιασμένες, χωρίς πρόβλεψη τήρησης συνθηκών υγιεινής¹³. Όπως γράφει χαρακτηριστικά ο Lewis Mumford , η νέα βιομηχανική πόλη ήταν ουσιαστικά “ απρόσωπος λαβύρινθος .. του οποίου ο (2.3.19) αέρας ήταν ένα εργοστασιακό προϊόν και το ποτάμι ένας ανοιχτός υπόνομος”¹⁴. Σε αυτά τα πλαίσια αναπτύχθηκαν φτωχικές συνοικίες γνωστές ως “slums”, όπως εκείνες της βιομηχανικής Αγγλίας στο Λονδίνο . Στο έργο του “Oliver Twist”, ο Charles Dickens, απθανατίζει λογοτεχνικά αυτές τις άθλιες συνθήκες διαβίωσης γράφοντας “ Τρελές ξύλινες στοές... με τρύπες από τις οποίες βλέπεις τη λάσπη από κάτω· παράθυρα, σπασμένα και μπαλωμένα... δωμάτια τόσο μικρά, τόσο βρώμικα, τόσο περιορισμένα, που ο αέρας θα φαινόταν πολύ μολυσμένος ακόμη και για τη βρωμιά και την ανέχεια που κρύβουν”¹⁵, μία εικόνα που αποτελεί την πλήρη αναίρεση της ιπποκρατικής αρχής για καθαρό αέρα και υγιεινή τοποθεσία. (2.3.20) (2.3.21)

Η ρήξη αυτή , ωστόσο , ήταν βαθύτερη από μία καθαρά κοινωνική αναταραχή. Ήταν μία ρήξη στην ίδια την αντίληψη του “κτιζειν”. Η αρχέγονη μαθητεία της εντοπιότητας , των υλικών που συνομιλούσαν με το τοπικό κλίμα και τις πολιτισμικές παραμέτρους , παραμερίστηκε βίαια. Στη θέση της , η Βιομηχανική Επανάσταση πρότεινε μία νέα παγκόσμια γλώσσα : αυτή του σίδηρου και του γυαλιού , υλικών γεννημένων στο εργοστάσιο που μπορούσαν να εφαρμοστούν σε



Εικόνα2.3.19 Γκραβούρα του Edward Francis Finden το 1835 που απεικονίζει την κοιλάδα του Todmorden στην Αγγλία, μια περιοχή που ήταν στο επίκεντρο της Βιομηχανικής Επανάστασης, λόγω των κλωστοϋφαντουργικών της εργοστασίων.



Εικόνα2.3.20 Πυκνοκατοικημένη συνοικία της Βιομηχανικής Επανάστασης.



Εικόνα2.3.21 Οι άθλιες συνθήκες διαβίωσης μιας εργατικής οικογένειας.

όλα τα μήκη και πλάτη της γης¹⁶.

Η δύναμη των ανέμων και του ήλιου αποδυναμώθηκε μπροστά στον θόρυβο της ατμομηχανής. Επικράτησε η ψευδαίσθηση ότι, η τεχνολογία τροφοδοτούμενη από τον άνθρακα , μπορούσε να αποκαταστήσει την φύση, με αποτέλεσμα η αρχιτεκτονική και η πολεοδομία να αγνοήσουν για πρώτη φορά συστηματικά τον τόπο, τον προσανατολισμό και το κλίμα, οργανώνοντας τον χώρο, όχι πλέον γύρω από τον άνθρωπο , αλλά γύρω

¹³ Αύριο οι πόλεις , Παύλος Λέφας , σελ.21-25

¹⁴ Mumford η ιστορία στην πόλη κεφάλαιο 14 15

¹⁵ <https://allthatsinteresting.com/victorian-slums#15>

¹⁶ Mumford η ιστορία στην πόλη κεφάλαιο 14 15

απο την μηχανή¹⁷. (2.3.22)



Εικόνα2.3.22 Εσωτερικό παρισινού σιδηροδρομικού σταθμού του 19ου αιώνα. Η κατασκευή από σίδηρο και γυαλί ενσαρκώνει τη νέα αρχιτεκτονική γλώσσα της Βιομηχανικής Επανάστασης, δημιουργώντας έναν επιβλητικό χώρο αφιερωμένο στη “μηχανή”.

Αυτή η νέα προβληματική συνθήκη μεταξύ ανθρώπου και φύσης, πυροδότησε έναν διάλογο σχετικά με τις νέες ανάγκες της κατοικίας και των πόλεων. Πολλοί διανοούμενοι άσκησαν κριτική στις νέες βιομηχανικές πόλεις και την ασύδοτη κερδοσκοπία των βιομηχάνων που είχε οδηγήσει σε μία σωρεία πολεοδομικών, κοινωνικών και υγειονομικών προβλημάτων, όπως ο Frederick Law Olmstead, ο οποίος υποστήριζε την ανάγκη για μεγάλα αστικά πάρκα ως “πνεύμονες της πόλης”, ο Edwin Chadwick του οποίου οι εκθέσεις για την δημόσια υγεία στην Βρετανία, απέδειξαν επιστημονικά τη σχέση μεταξύ ασθενειών και ανθυγιεινών συνθηκών διαβίωσης, αναβιώνοντας ουσιαστικά την ιπποκρατική περιβαλλοντική ιατρική, και ο George Perkins Marsh, ένας από τους πρώτους οικολόγους που προειδοποίησε για την καταστροφική επίδραση της ανεξέλεγκτης ανθρώπινης δραστηριότητας στο περιβάλλον¹⁸. (2.3.23) Παράλληλα άρχισαν να εμφανίζονται τα πρώτα κινήματα προστασίας του περιβάλλοντος και να ξεκινά ενός πολεοδομικός πυρετός. Προτάθηκαν πολλά σχέδια με στόχο την αποκεντρωμένη ανάπτυξη των πόλεων, την επανασύνδεση του δομημένου χώρου με το φυσικό περιβάλλον, αλλά και για την λειτουργική αναβάθμιση και τον εξανθρωπισμό της μεγάλης βιομηχανικής πόλης¹⁹. Αναπτύχθηκαν επίσης οι πρώτες εργατικές κατοικίες, όπου κύριο μέλημα σχεδιασμού τους αποτελούσε ο σωστός αερισμός και φωτισμός, καθώς και ο ενσωματωμένος κήπος, χαρακτηριστικά τα οποία δεν κατάφεραν πάντα να ενσωματώσουν και απείχαν παρασάγγας από τις βιοκλιματικές προσεγγίσεις της παραδοσιακής αρχιτεκτονικής που εξακολουθούσε να παραγκονείται. Τα πιο επιτυχημένα παραδείγματα αυτής της κατηγορίας τα βρίσκουμε σε περιφερειακές και αποκεντρωμένες περιοχές και όχι τόσο σε υφιστάμενο ιστό των πόλεων, όπως τις κηπουπόλεις

17 frampton (2009) Μοντέρνα Αρχιτεκτονική: Ιστορία και Κριτική κεφ.2

18 “ουτοπία και πολεοδομία” δεύτερος τόμος, Σάββας Κονταράτος σελ. 11-14

19 “ουτοπία και πολεοδομία” δεύτερος τόμος, Σάββας Κονταράτος σελ. 44

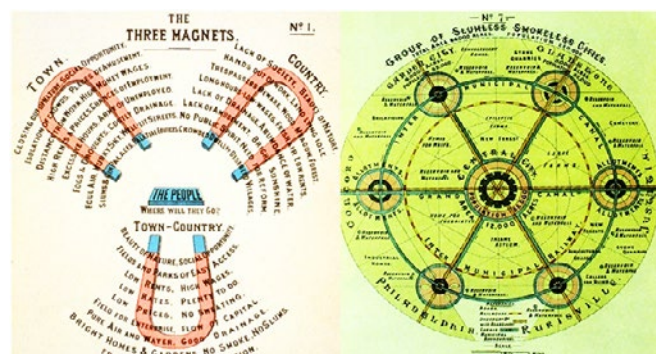
20 frampton (2009) Μοντέρνα Αρχιτεκτονική: Ιστορία και Κριτική κεφ.4

21 “green architecture”, James wines, σελ. 22

του Ebenezer Howard. (2.3.24)



Εικόνα2.3.23 Εξώφυλλο από το βιβλίο «Man and Nature» του George Perkins Marsh (1874), που σκιαγραφεί τις επιπτώσεις της ανθρώπινης δράσης στη φυσική γεωγραφία.



Εικόνα2.3.24 Διαγράμματα της «Κηπούπολης» του Ebenezer Howard

Η διαταραγμένη σχέση μεταξύ φύσης και ανθρώπου και οι φόβοι των συνεπειών της κακοποίησης του φυσικού περιβάλλοντος, εκφράστηκε και από τους καλλιτέχνες, τους συγγραφείς και τους φιλόσοφους της εποχής, με την εξιδανίκευση παλαιότερων εποχών. Μέσα από την νοσταλγία της χαμένης ισορροπίας, επιδίωκαν να υπενθυμίσουν στο κοινό τους την χάρη και το μυστήριο που διέπει το φυσικό τοπίο, τα οποία κατακρεουργούνταν από τις τεχνολογικές επιτεύξεις των βιομηχανιών. Κατά το τέλος του 19ου αιώνα τα κινήματα “arts and crafts” και “art nouveau”, που εμπνέονταν και αποθέωναν τις φυσικές μορφές, αποτέλεσαν την τελευταία φωνή διαμαρτυρίας απέναντι στην εποχή της μηχανής (2.3.25)(2.3.26). Δεν (αποτελούσαν μία απλή αισθητική έκφραση, αλλά μία ιδεολογική εξέγερση ενάντια στην απρόσωπη μαζική παραγωγή της μηχανής, προωθώντας την επιστροφή στην χειροτεχνία και την ειλικρίνεια των υλικών²⁰. Ύστερα, η έλευση του 20ου αιώνα έφερε μαζί της το Μοντέρνο Κίνημα, και “η μάχη χάθηκε” όπως σημειώνει και ο James Wine στο βιβλίο του “Green architecture”, “Το μοντέρνο κίνημα χάραξε μία νέα αρχή, προβάλλοντας πειστικά επιχειρήματα σχετικά με την σπουδαιότητα της βιομηχανικής αισθητικής, της εύκολης αναπαραξιμότητας ενός συνόλου στοιχείων και ενός ελκυστικού μανιφέστου για το μέλλον”²¹.



Εικόνα2.3.25 Σχέδιο ταπετσαρίας “Acanthus” του William Morris. Ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα των κινήματων Arts & Crafts και Art Nouveau, τα οποία, χαρακτηρίζονται από τις οργανικές φόρμες και τις καμπύλες γραμμές του.

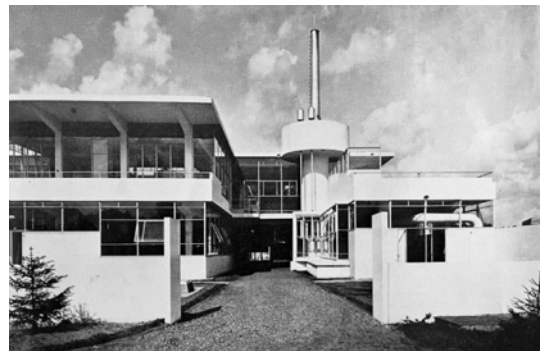


Εικόνα2.3.26 Το Κόκκινο Σπίτι (Red House, 1859), σχεδιασμένο από τον Philip Webb για τον William Morris, ένα από τα πιο χαρακτηριστικά αρχιτεκτονικά παραδείγματα του κινήματος Arts and Crafts που αποτελεί μία “ιδεολογική εξέγερση” ενάντια στην αισθητική της μηχανής με την χρήση του παραδοσιακού κ’όκκινου τούβλου και την έμφαση στην χειροποίητη λεπτομέρεια,

Το παράδοξο του μοντερνισμού : απο την εξυγίανση στην αποξένωση

Το μοντέρνο κίνημα λοιπόν , γεννήθηκε μέσα από αυτές τις αποπνικτικές γειτονιές, το βιομηχανικό τοπίο και τις κατασκευαστικές ελευθερίες που παρείχαν οι νέες τεχνολογίες. Στον απόηχο του β’ παγκοσμίου πολέμου, το πολεοδομικό και αρχιτεκτονικό ζήτημα δεν ήταν πλέον μόνο υγειονομικό, αλλά βαθιά κοινωνικό, πολιτικό και τεχνολογικό, που αφορούσε

την διαμόρφωση μιας νέας κοινωνικής συνθήκης και ταυτότητας²². Το αφήγημα της “ιδανικής και ουτοπικής” κοινωνίας που τροφοδοτούσε τις φασιστικές εξουσίες της Ευρώπης, με το βλέμμα της στραμμένο σε μια εξιδανικευμένη “καθαρή” παράδοση, είχε καταρρεύσει ολοσχερώς, αφήνοντας χώρο στην επιθετική απόρριψη κάθε τι παραδοσιακού. Πλέον το νέο πνεύμα της εποχής στόχευε σε κάτι περισσότερο από την ικανοποίηση απλά των υλικών αναγκών, αποσκοπούσε σ’ ένα νέο τρόπο ζωής που θα έκανε τον άνθρωπο ξανά “φυσιολογικό”²³ και θα δημιουργούσε έναν κόσμο ορθολογικό, υγιή και ισότιμο για όλους. (2.3.27) Στον πυρήνα του μοντέρνου κινήματος, βρισκόταν η απόρριψη του περιττού διακόσμου, προτάσσοντας έναν αυστηρό λειτουργισμό, όπου η μορφή έπρεπε να ακολουθεί την λειτουργία, μία αρχή που έγινε γνωστή ως “forms follows function”. Αυτή η λειτουργική καθαρότητα αντλούσε την αισθητικής της απο την μηχανή, αποθεώνοντας την βιομηχανική παραγωγή, τα τυποποιημένα προϊόντα, την “ειλικρίνεια” των υλικών όπως ο χάλυβας, το γυαλί και το σκυρόδεμα²⁴, αλλά και την γενικότερη πίστη και αποθέωση της τεχνολογίας, της ταχύτητας. (2.3.28)



Εικόνα2.3.27 Σανατόριο Zonnestraal) στην Ολλανδία (1928). Το κτίριο ενσαρκώνει το αρχικό, ουμανιστικό όραμα του Μοντερνισμού. Σχεδιασμένο για τη θεραπεία ασθενών, ολόκληρη η σύνθεσή του υπηρετεί την αρχή της εξυγίανσης μέσω της μέγιστης έκθεσης στο φως και τον καθαρό αέρα.



Εικόνα2.3.28 «Δυναμισμός Σκύλου με Λουρί» (1912) του φουτουριστή Giacomo Balla. Το έργο αποτελεί την επιτομή της εμμονής του Μοντερνισμού με την ταχύτητα και την κίνηση.

²² Η μοντέρνα τέχνη 1770-1970 giulio Carlo argon σελ 177-181

²³ Montaner M.J., (2002), Ιστορία της Σύγχρονης Αρχιτεκτονικής

²⁴ frampton (2009) Μοντέρνα Αρχιτεκτονική: Ιστορία και Κριτική κεφ.3

Οι αρχές αυτές, εκδηλώθηκαν με την απαξίωση της τοπικότητας και ονοματίστηκαν ως “Διεθνές Στιλ”, το οποίο εστίαζε σε καθολικές φόρμες, ανεξάρτητες από το γεωγραφικό ή πολιτισμικό πλαίσιο. Αυτήν ακριβώς την τάση προς την “ά - τοπικότητα” είναι που ο Kenneth Frampton θα ασκήσει αργότερα δριμεία κριτική και θα υποστηρίξει ότι, το Μοντέρνο Κίνημα στην προσπάθειά του να δημιουργήσει μία οικουμενική γλώσσα αγνόησε τις κρίσιμες πληροφορίες που προσφέρει ο τόπος: το φως, την τοπογραφία, το κλίμα και την τοπική τεκτονική παράδοση²⁵, στοιχεία δηλαδή που αποτελούν την ουσία της βιοκλιματικής αντίληψης. Ο Ελβετός αρχιτέκτονας και αναστηλωτής του νέου αυτού κινήματος Le Corbusier, συμπύκνωσε αυτήν την ιδεολογία με την φράση “το σπίτι είναι μια μηχανή για να ζεις” και η φράση αυτή σφράγισε την θεωρητική βάση του Μοντερνισμού. Έτσι ένα σπίτι θα έπρεπε να έχει λειτουργικά εξαρτήματα όπως μια μηχανή και να σχεδιάζεται με λογική παραγωγή, ώστε να μπορεί να αναπαραχθεί εύκολα μαζικά και οικονομικά, χωρίς συναισθηματισμούς και επιρροές από τον τόπο ή την παράδοση



Εικόνα 2.3.29 Η Villa Savoye του Le Corbusier. Σύμφωνα με το κείμενο, αποτελεί χαρακτηριστικό παράδειγμα της “α-τοπικότητας” του Μοντέρνου Κινήματος: ένα κτήριο-μηχανή, “ανεπηρέαστο από κάθε τοπική αναφορά”

Αυτή η νέα ορθολογική προσέγγιση, ενώ είχε ως πρόταγμα την επιστροφή στην φύση και την υγειονομική αναβάθμιση του δομημένου περιβάλλοντος, εν τέλει αποστασιοποιήθηκε από αυτήν. Από την μία απέδωσε αξιόλογα αρχιτεκτονικά έργα που αναβάθμισαν αισθητικά και υγειονομικά την κατοικία εισάγοντας ξανά στο επίκεντρο του σχεδιασμού τον φυσικό φωτισμό και αερισμό, από την άλλη την απομάκρυναν από την έννοια του τόπου, αφού τα κτήρια ήταν συχνά αποκομμένα από τις τοπικές κλιματολογικές και γεωμορφολογικές συνθήκες και θα μπορούσαν να βρίσκονται οπουδήποτε. Από την κριτική ματιά του James Wines, η αρχιτεκτονική μετατράπηκε σε μία σειρά από αφηρημένα, αυτοαναφορικά γλυπτά, που έχασαν την ικανότητά τους να “συνομιλούν” με το τοπίο και την κουλτούρα, και έγιναν σιωπηλά αντικείμενα που απλώς καταλάμβαναν χώρο²⁶. Χαρακτηριστικά παραδείγματα αυτής της προσέγγισης είναι αρκετά

έργου του Le Corbusier, όπως η Villa Savoye (2.3.29), υπερυψωμένη, λευκή και ανεπηρέαστη από κάθε τοπική αναφορά, ή το πολεοδομικό όραμα της Ville Radieuse, με τους τεράστιους όγκους κατοικιών που επαναλαμβάνονται επι χιλιόμετρα. Το θεμελιώδες πρόβλημα εδώ, δεν ήταν η επανάληψη της μορφής, αλλά η απόλυτη αδιαφορία για τον προσανατολισμό, καθώς οι γυάλινες όψεις, εκτεθειμένες προς κάθε κατεύθυνση μετατρέπουν τις κατοικίες σε ενεργειακά ασύμφορα κελύφη. Η εκτεταμένη χρήση τεχνικών μέσων θέρμανσης και ψύξης σε συνδυασμό με την αποκλειστική σχεδόν χρήση σκυροδέματος και μετάλλου, οδήγησε πολύ γρήγορα στην κατάχρηση αυτών των μέσων και την δημιουργία κτιρίων πολύ ενεργοβόρων. Αυτή η πρακτική εδραίωσε το μοντέλο που στην βιοκλιματική θεωρία, όπως την αναλύει η Ανδρεαδάκη - Χρονάκη, ονομάζεται “κτήριο - σφραγισμένο κουτί”, ένα κέλυφος του οποίου η κακή θερμική συμπεριφορά διορθώνεται εκ των υστέρων, από πανίσχυρα μηχανολογικά συστήματα. Το παράδοξο ωστόσο του μοντέρνου κινήματος αποτεινόμενα πολύ καθαρά στο έργο του Le Corbusier, ο οποίος έδειξε μία εξαιρετική βιοκλιματική ευαισθησία στο Unité d’Habitation στην Μασσαλία (1952). (2.3.30) Σχεδίασε ένα κτήριο “μανιφέστο” της μαζικής κατοίκησης, το οποίο όμως ταυτόχρονα είναι ένα από τα πιο εξελιγμένα βιοκλιματικά κτίρια της εποχής του. Κάθε διαμέρισμα είναι διαμπερές και έχει ηλιοπροστασία με βαθιές εσοχές, ένα σύστημα που ονομάστηκε “brise soleil”, αποδεικνύοντας ότι η μοντέρνα ιδεολογία και η κλιματική σοφία δεν ήταν πάντα αμοιβαία αποκλεισμένες.



Εικόνα 2.3.30 Unité d’Habitation στη Μασσαλία, Le Corbusier. Ένα παράδειγμα όπου, η μοντέρνα ιδεολογία συνυπάρχει με την κλιματική προσαρμογή, χάρη στις βαθιές εσοχές ηλιοπροστασίας (brise-soleil) και τον διαμπερή σχεδιασμό των διαμερισμάτων

²⁵ Argan, G. C. (2009), Η Μοντέρνα Τέχνη, 1770 - 1970

²⁶ Wines J. (2000), Green Architecture



Εικόνα2.3.31 Το εσωτερικό του Cabanon (1952)



Εικόνα2.3.32 Cabanon (1952), η ξύλινη καλύβα του Le Corbusier, αποτελεί την απόλυτη αντίστοιξη των “μηχανών κατοίκησης”, απόλυτα εναρμονισμένο με το μεσογειακό τοπίο και την ανθρώπινη κλίμακα.



Εικόνα2.3.33 Το “Solar Hemicycle” του Frank Lloyd Wright (1948). Αποτελεί, όπως αναφέρει το κείμενο, ένα από τα πιο ευφυή παραδείγματα οργανικής αρχιτεκτονικής.



Εικόνα2.3.34 Το εσωτερικό του “Solar Hemicycle”.

Αυτή η απομάκρυνση από τον τόπο, ωστόσο, δεν ήταν η μοναδική εκδοχή που εκφράστηκε ο Μοντερνισμός. (2.3.35) Ο Frank Lloyd Wright, ένας εξίσου σημαντικός αρχιτέκτονας του 20ου αιώνα, πρότεινε έναν διαφορετικό δρόμο για την υλοποίηση αυτής της νέας ταυτότητας που ζητούσε επιτακτικά η εποχή, αυτόν της “οργανικής αρχιτεκτονικής”. Για τον Wright, ένα κτήριο δεν έπρεπε να είναι ένα αφηρημένο αντικείμενο που τοποθετείται πάνω στο τοπίο, αλλά ένας οργανισμός που γεννιέται μέσα από αυτό. Το “Solar Hemicycle House” (1948) είναι ένα από τα πρώτα και πιο ευφυή παραδείγματα σύγχρονου βιοκλιματικού σχεδιασμού, με την ημικυκλική του γυάλινη όψη

στραμμένη στον Νότο, ενώ η βόρεια πλευρά είναι “θαμμένη” στην γη (2.3.33) (2.3.34). Ωστόσο παρά την παγκόσμια αναγνωρισιμότητα του αρχιτέκτονα, αυτή η βαθιά τοπική και οργανική του προσέγγιση παραμερίστηκε σκόπιμα από το αρχιτεκτονικό κατεστημένο που προωθούσε το εύκολα αναπαράξιμο, “Διεθνές Στυλ”²⁷.



Εικόνα2.3.35 Η κατοικία Fallingwater του Frank Lloyd Wright. Το κτίριο δεν τοποθετείται απλώς πάνω στο τοπίο, αλλά γίνεται ένας “οργανισμός που γεννιέται μέσα από αυτό”, ενσωματώνοντας τον βράχο και τον καταρράκτη στην ίδια του τη δομή.

Θα ήταν μεγάλη παράλειψη ωστόσο, να μην αναφερθεί ότι και στον ελληνικό χώρο, αναπτύχθηκε μία κριτική προσέγγιση των αξιών του Μοντερνισμού. Αρχιτέκτονες όπως ο Άρης Κωνσταντινίδης και ο Δημήτρης Πικιώνης, κατάφεραν να συνθέσουν τις αρχές του Μοντερνισμού με τα διαχρονικά διδάγματα του ελληνικού τοπίου και της ανώνυμης αρχιτεκτονικής. Ο Κωνσταντινίδης μιλώντας για “αληθινή αρχιτεκτονική” και “δοχεία ζωής”, εφάρμοσε έναν αυστηρό μοντέρνο ορθολογισμό, τον οποίο όμως πάντρεψε με την κλιματική σοφία της παράδοσης: άρτιος προσανατολισμός, διαμπερής αερισμός, λιτές μορφές, εναρμόνιση με και ανάδειξη του ημιυπαίθριου και υπαίθριου χώρου. Ο Πικιώνης, με μια πιο ποιητική ματιά, απέρριψε την βιομηχανική τυποποίηση, μέσα από την αποθέωση της χειροτεχνίας, και των “ταπεινών” υλικών, όπως φαίνεται στην πλακόστρωση γύρω από την ακρόπολη και το περιπτερο του Λουμπαρδιάρη. Η συμβολή αυτών και πολλών άλλων ελλήνων αρχιτεκτόνων, όπως ο Δεκαβάλας, οι Αντωνάκηδες, ως μία εναλλακτική πρόταση στον κυρίαρχο Μοντερνισμό, αναγνωρίστηκε διεθνώς. (2.3.37) Στο θεμελιώδες δοκίμιό τους “The grid and the pathway”, οι Alexander Tzonis και Liane Lefaivre, χρησιμοποιούσαν αυτούς τους δύο πόλους της ελληνικής σκέψης για να θεμελιώσουν την θεωρία του κριτικού τοπικισμού. Από την μία αναγνώρισαν τον “κανόνα” (the grid): την αφηρημένη ορθολογική διάταξη του κωνσταντινίδη για να εντάξει το κτίριο στο τοπίο. από την άλλη, όρισαν το μονοπάτι (the pathway): την βιωματική, γεμάτη υφή και μνήμη διαδρομή του Πικιώνη που δίνει προτεραιότητα στην αίσθηση του τόπου. Αυτές οι δύο στρατηγικές της λογικής και αισθητικής, αποτέλεσαν δύο αυθεντικούς τρόπους αντίστασης στην ισοπεδωτική “α-τοπικότητα” του

27 Wines J. (2000), Green Architecture

Διεθνούς Στυλ , αποδεικνύοντας ότι η νεωτερικότητα μπορούσε να έχει και τοπικότητα.



Εικόνα2.3.36 Η πλακόστρωση του Δημήτρη Πικιώνη γύρω από την Ακρόπολη.



Εικόνα2.3.37 Κατοικία στο Καβουρι Κωνσταντίνος Δεκαβάλλας

Στο θεμελιώδες δοκίμό τους “ The grid and the pathway”, οι Alexander tzonis και Liane Lefaivre, χρησιμοποιούσαν αυτούς τους δύο πόλους της ελληνικής σκέψης για να θεμελιώσουν την θεωρία του κριτικού τοπικισμού. Απο την μία αναγνώρισαν τον “κανόνα” (the grid): την αφηρημένη ορθολογική διάταξη του κωνσταντινίδη για να εντάξει το κτίριο στο τοπίο. απο την άλλη, όρισαν το μονοπάτι (the pathway): την βιωματική, γεμάτη υφή και μνήμη διαδρομή του Πικιώνη που δίνει προτεραιότητα στην αίσθηση του τόπου. (2.3.36) Αυτές οι δύο στρατηγικές της λογικής και αισθητικής, αποτέλεσαν δύο αυθεντικούς τρόπους αντίστασης στην ισοπεδωτική “α-τοπικότητα” του Διεθνούς Στυλ , αποδεικνύοντας ότι η νεωτερικότητα μπορούσε να έχει και τοπικότητα.²⁸

Ενώ λοιπόν ο Μοντερνισμός εισήγαγε δειλά κάποιες βιοκλιματικές αρχές στο σχεδιασμό, όπως ο επαρκής φυσικός αερισμός και φωτισμό, στοιχεία που είχαν εκλείψει απο τις βιομηχανικές πόλεις του 19ου αιώνα , η άκριτη χρήση των νέων υλικών, καθώς και νοοτροπία της αστείρευτης και άτρωτης φύσης, οδήγησε στην επιδείνωση της περιβαλλοντικής κρίσης, που είχε ήδη ξεκινήσει με την βιομηχανική επανάσταση. Ο περιβαλλοντικός αντίκτυπος της κατασκευαστικής διαδικασίας και η ουσιαστική εναρμόνιση με το τοπίο δεν συνυπολογίζονταν ακόμα στην εξίσωση. Αυτή η αντιφατική σχέση της νέας αρχιτεκτονικής με το

όραμα ενός υγιούς καλύτερα κόσμου , θα επικρατήσει παράλληλα με την αυξανόμενη τάση καταναλωτισμού της κοινωνίας.



Εικόνα2.3.38 Ο πίνακας “Coca Cola Americana” του David Lee Thompson. Το έργο συμβολίζει την καταναλωτική νοοτροπία της μεταπολεμικής περιόδου.

Η νοοτροπία που συνέδεε την πρόοδο με την κατανάλωση και την τεχνολογική κυριαρχία, βρήκε την απόλυτη έκφραση της στις δεκαετίες μεταξύ του 1945 και 1975. Ήταν μία περίοδος πρωτοφανούς ευημερίας , τεχνολογικής και οικονομικής προόδου σε παγκόσμια κλίμακα, η οποία στον δυτικό κόσμο χαρακτηρίστηκε ως η “χρυσή εποχή του καπιταλισμού”. Κινητήριος δύναμη, τόσο για την παγκόσμια αυτή ιδεολογία όσο και για την οικονομική της έκφραση , ήταν η ψευδαίσθηση των ανεξάντλητων και φθηνών ορυκτών καυσίμων , με πρωταγωνιστή το πετρέλαιο. Αυτή η χαρακτηριστική ιδεολογία της εποχής , άλλαξε ριζικά την αντίληψη για την αρχιτεκτονική , οδηγώντας την βιοκλιματική γνώση στην πλήρη λήθη. (2.3.38)

Σε αυτό το πλαίσιο , της τεχνολογικής παντοδυναμίας, η προσαρμογή στον τόπο έμοιαζε πλέον περιττή, γραφική , σχεδόν οπισθοδρομική. Γιατι να σχεδιάζεις περίπλοκα σκίαστρα , όταν μπορείς να αντικαταστήσεις με τεχνητό κλιματισμό; Γιατί να μελετήσεις τους ανέμους και την ηλιακή ακτινοβολία όταν μπορείς να σφραγίσεις το κτίριο και να ελέγξεις -θεωρητικά- μηχανικά όλους τους παράγοντες θερμικής άνεσης; Το “σφραγισμένο κουτί” έγινε το απόλυτο αρχιτεκτονικό ιδεώδες και εκφράστηκε με τους μεταπολεμικούς γυάλινους ουρανοξύστες που κατέκλυσαν τα μεγαλύτερα αστικά κέντρα σε όλες τις γωνιές του πλανήτη. Εμβληματικά κτίρια όπως το Seagram Building(1958) ή το Lever House (1952) στην Νέα Υόρκη, καθιέρωσαν την κομψή γυάλινη όψη (curtain wall) , ως την απόλυτη έκφραση της νεωτερικότητας. (2.3.39)

²⁸ Tzonis A, Lefaivre L. (1981) “ο καναβος και η πορεία “ αρχιτεκτονικά θεματα σελ 164



Εικόνα2.3.39 Το Seagram Building (1958) στη Νέα Υόρκη. Αποτελεί την απόλυτη έκφραση του αρχιτεκτονικού ιδεώδους του “σφραγισμένου κουτιού”, όπου η κομψή γυάλινη όψη (curtain wall) συμβολίζει την πίστη στην τεχνολογική παντοδυναμία και την πλήρη εγκατάλειψη της βιοκλιματικής λογικής.



Εικόνα2.3.40 Σκηνή από την ταινία “Playtime” (1967) του Jacques Tati.



Εικόνα2.3.41 Πολυκατοικίες στην Αθήνα, το “τσιμεντένιο τοπίο”.

Στον ελληνικό χώρο, όπως αναλύει ο Δημήτρης Φιλιππίδης, αυτή η τυποποίηση εκφράστηκε μέσα από την κυριαρχία της “πολυκατοικίας της αντιπαροχής”. Το ίδιο επαναλαμβανόμενο μοντέλο κτιρίου εμφανίστηκε μαζικά σε όλη την χώρα, από την Αθήνα έως την απομακρυσμένη κωμόπολη της Ιεράπετρας, αδιαφορώντας για τις τοπικές κλιματικές ιδιαιτερότητες και την παραδοσιακή αρχιτεκτονική. Αυτή η πρακτική, όπως σχολίασε και η Ελένη Μάντζιου, είχε ολέθριες συνέπειες στην κλίμακα του τοπίου: η άναρχη αστική εξάπλωση “τσιμεντοποίησε” ολόκληρες περιοχές όπως την Αττική και κατέστρεψε τους ελεύθερους

δημόσιους χώρους, ενώ η ανεξέλεγκτη τουριστική ανάπτυξη επέβαλε την ίδια α-τοπική αρχιτεκτονική ακόμα και στα ευαίσθητα παράκτια νησιωτικά τοπία. (2.3.41)

Μία εύστοχη και διεισδυτική κριτική σε αυτόν τον νέο, απρόσωπο και αποστειρωμένο κόσμο, αποτελεί η ταινία “Playtime”(1967) του Jacques Tati σατιρίζει με μεγαλοφυή τρόπο την επικρατούμενη ατμόσφαιρα του μοντερνιστικού οράματος. (2.3.40) Δημιουργεί ένα “Παρίσι” από γυαλί και ατσάλι, έναν λαβύρινθο από ολόιδιους διαδρόμους, γκρίζα διαμερίσματα, και δυσλειτουργικά μοντέρνα έπιπλα. Οι ήρωές του, χαμένοι μέσα στις αντανάκλασεις και τους τεχνητούς ήχους κλιματιστικών, μηχανών, αυτοκινήτων, πασχίζουν να βρουν την αυθεντική ανθρώπινη επαφή. Το κινηματογραφικό αυτό έργο, σχολιάζει, την απώλεια της ανθρώπινης κλίμακας και την αλλοτρίωση που προκάλεσε η αρχιτεκτονική όταν ξέχασε τον τόπο και τον άνθρωπο.



Εικόνα2.3.42 Πυκνή αιθαλομίχλη στο Λος Άντζελες το 1958

Η αφύπνιση: η ενεργειακή κρίση και η επιστροφή της οικολογικής σκέψης.

Η περίοδος της τεχνολογικής εξάρτησης και της ενεργειακής αμεριμνησίας, έφτασε σε ένα βίαιο και απότομο τέλος το 1973. Η Πετρελαϊκή Κρίση με, τον ΟΠΕΚ²⁹ να επιβάλλει εμπάργκο και την τιμή του πετρελαίου να τετραπλασιάζεται μέσα σε λίγους μήνες, λειτούργησε ως ένα παγκόσμιο σοκ. Το σαθρό αφήγημα της αστείρευτης και φθηνής ενέργειας, κατέρρευσε, ανακαλύπτοντας την τρωτότητα ενός ολόκληρου κατασκευαστικού και πολιτισμικού μοντέλου. Για πρώτη φορά, μετά από δεκαετίες, το ερώτημα “πόση ενέργεια καταναλώνει ένα κτίριο;”, έγινε ξανά κρίσιμο. Ωστόσο όπως υποστηρίζει με καυστικό τρόπο ο James Wines, η αρχιτεκτονική των επόμενων δεκαετιών αντί να αναπτύξει μία βαθιά οικολογική συνείδηση, ακολούθησε μία σειρά από εντυπωσιακούς αλλά επιφανειακούς αντιπερισπασμούς, “χάνοντας μία χρυσή ευκαιρία”. Μία πρώτη αντίδραση, που δεν καθιερώθηκε εκτενώς, ήταν η “ηλιακή αρχιτεκτονική”

²⁹ οργανισμός πετρελαιοεξαγωγικών κρατών

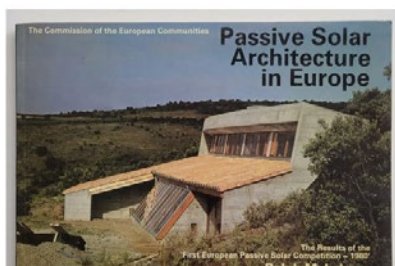
της δεκαετίας του 70', όπου παρά τις καλές προθέσεις και μία πιο ευαίσθητη και περιβαλλοντική προσέγγιση, κατέληξε να αποτελείται από συμβατικά κτίρια ντυμένα με ογκώδεις ηλιακούς συλλέκτες. Η οικολογία αντιμετωπίστηκε ξανά ως τεχνολογική προσθήκη και όχι ως κεντρική συνθετική ιδέα³⁰. Την στιγμή που ο πλανήτης χρειαζόταν μία στροφή νοοτροπίας από τον "egocentric" αρχιτεκτονικό σχεδιασμό, σε "ecocentric", η συζήτηση μετατοπίστηκε από την οικολογία στην σημειολογία και την επιφανειακή διακόσμηση. (2.3.43) (2.3.44) (2.3.45) .



Εικόνα 2.3.43 Michael Jantzen



Εικόνα 2.3.44 solar power plant, reflector, Kuwait, 1981



Εικόνα 2.3.45 Ralph M. Lebens

Παράλληλα οι περιβαλλοντικές καταστροφές έκρουαν τον κώδωνα του κινδύνου, δημιουργώντας μεγάλα περιβαλλοντικά κινήματα που απαιτούσαν από τις κυβερνήσεις να λάβουν δράση. μέσα σε αυτό το κλίμα αφύπνισης, άρχισε να διαμορφώνεται μία νέ, στιβαρή βάση για την επιστροφή της περιβαλλοντικής σκέψης στην αρχιτεκτονική που τροφοδοτήθηκε από καθοριστικά βιβλιογραφικά έργα. Κείμενα ορόσημα, όπως η "Σιωπηλή Άνοιξη" (1962) της Rachel Carson, ή η έκθεση του club of rome "Τα όρια της ανάπτυξης" (1972, αμφισβήτησαν το μοντέλο της αέναης ανάπτυξης. (2.3.42) Ιδιαίτερα στον χώρο της αρχιτεκτονικής, το πρωτοποριακό έργο του Victor Olgyay, "Design with climate" (1963), έθεσε τις βάσεις του βιοκλιματικού σχεδιασμού, ενώ αργότερα,

το βιβλίο του Edward Marzia, "the passive solar energy book" (1979), έγινε η "βίβλος" των αρχιτεκτόνων παρέχοντας εφαρμόσιμα εργαλεία σχεδιασμού.

Η αφύπνιση του αρχιτεκτονικού κόσμου ήρθε αργότερα με δύο ισχυρά ρεύματα σκέψης που προετοίμασαν το έδαφος για την ουσιαστική επιστροφή επιστροφή της βιοκλιματικής αντίληψης. Η αναγέννηση αυτή, δεν ήταν απλώς μία τεχνική απάντηση στην ενεργειακή κρίση, αλλά μία βαθύτερη, φιλοσοφική επανατοποθέτηση της αρχιτεκτονικής απέναντι στον άνθρωπο και τον τόπο.

Το πρώτο ρεύμα ήταν η Φαινομενολογία, μία τάση που ο Josep Maria Montaner αναγνωρίζει στο βιβλίο του "Ιστορία της Σύγχρονης Αρχιτεκτονικής", (2.3.56) ως μία κριτική απέναντι στην αφαίρεση του Μοντερνισμού και ως μία επιστροφή στην "υλικότητα" (materiality), καθώς και την τέχνη του "κτίζειν". Με θεωρητικούς όπως ο Christian Norberg - Schulz και αρχιτέκτονες, όπως ο Peter Zumthor ή ο Steven Hall, η αρχιτεκτονική άρχισε να εστιάζει ξανά στην πρωταρχική, (2.3.48) βιωμένη εμπειρία του ανθρώπινου σώματος. Δίνοντας έμφαση στην αφή την ακοή, την ατμόσφαιρα, έφεραν αναπόφευκτα στο προσκήνιο τις ξεχασμένες ποιότητες ενός βιοκλιματικού σχεδιασμού. (2.3.49) (2.3.46) Η αίσθηση της δροσιάς μια πέτρας στην σκιά, η ζεστασιά του ήλιου που δέχεται ένας χώρος, ο ήχος του ανέμου που περνά μέσα από ένα άνοιγμα, είναι ταυτόχρονα φαινομενολογικές και βιοκλιματικές ανησυχίες. Η φαινομενολογία λοιπόν έδωσε ένα φιλοσοφικό νόημα στην έννοια της άνεσης και της ποιότητας του χώρου, πέρα από την απλή λειτουργικότητα. (2.3.47)

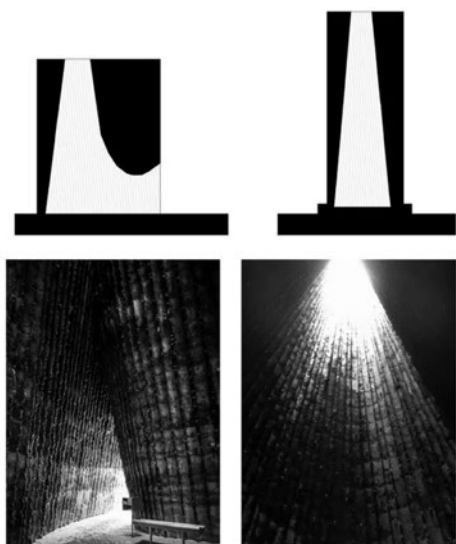


Εικόνα 2.3.46 Kolumba Museum, Peter Zumthor



Εικόνα 2.3.47 Εννοιολογικό σκίτσο του αρχιτέκτονα Steven Holl, "Seven Bottles of Light in a Stone Box"

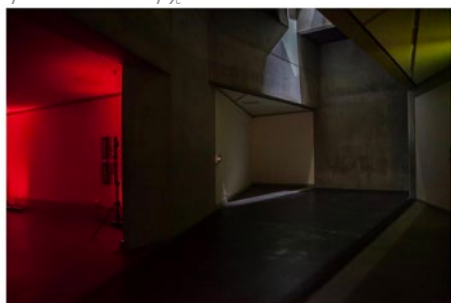
30 Wines J. (2000), Green Architecture



Εικόνα2.3.48 Το παρεκκλήσι Bruder Klaus του Peter Zumthor. Το φως δεν χρησιμοποιείται απλώς για φωτισμό, αλλά γίνεται το ίδιο υλικό.



Εικόνα2.3.49 Το Εβραϊκό Μουσείο του Βερολίνου του αρχιτέκτονα Daniel Libeskind.



Εικόνα2.3.50 Εσωτερικό του Εβραϊκού Μουσείου Βερολίνου. Η αρχιτεκτονική της φαινομενολογίας, όπου οι ασύμμετροι χώροι, τα κενά και η δραματική χρήση του φωτός δημιουργούν μια έντονη βιωμένη εμπειρία, μεταφέροντας συναισθήματα απουσίας και αποπροσανατολισμού.

Το δεύτερο ρεύμα που εναντιώθηκε στην α-τοπικότητα του μοντερνισμού, αποκρυσταλλώθηκε στην θεωρία του “Κριτικού τοπικισμού”. Την θεωρία αυτή ανέπτυξε και έκανε ευρέως γνωστή ο Kenneth Frampton, όπως σημειώθηκε παραπάνω. Ο Montaner σχολιάζει, ότι το ρεύμα αυτό, αποτέλεσε μία από τις πιο ουσιαστικές απαντήσεις στην πολιτισμική ισοπέδωση της παγκοσμιοποίησης, καθώς πρότεινε, όχι την στείρα αντιγραφή της παράδοσης, αλλά την κριτική επανερμηνεία των στοιχείων του τόπου. (2.3.46) Για να επιτευχθεί και να εκφραστεί άρτια αυτή η θεωρία, ο αρχιτέκτονα όφειλε να μελετήσει σε βάθος τις συνιστώσες του τόπου: το ιδιαίτερο φως,

την τοπογραφία, τις κλιματικές συνθήκες, τα τοπικά υλικά, εν ολίγοις παραμέτρους που θεμελιώνουν την βιοκλιματική αντίληψη. Αρχιτέκτονες όπως ο Alvaro Siza, ο Glenn Murcutt, Tadao Ando, αποτελούν κορυφαία παραδείγματα αυτής της τάσης (2.3.51) (2.3.52) (2.3.53) (2.3.54) (2.3.55). Φυσικά σε αυτό το ρεύμα ανήκουν και αρκετοί έλληνες αρχιτέκτονες, όπως ο Δημήτρης Φατούρος, Κυριάκος Κρόκος, ή οι Αντωνάκηδες, αποδεικνύοντας την πρωτοποριακή τους προσέγγιση. (2.3.56) (2.3.57).

Έτσι φτάνοντας στο τέλος του 20ου αιώνα και τις αρχές του 21ου, οι συνθήκες ήταν πλέον ώριμες για να επιστρέφει δυναμικά ο βιοκλιματικός σχεδιασμός στο προσκήνιο, όχι πια ως μια περιθωριακή ή νοσταλγική τάση, αλλά ως ένα κεντρικό ζητούμενο της αρχιτεκτονικής. Δεν αποτελεί απλώς μια επιστροφή στις παραδοσιακές τεχνικές. Η αρχική έμφαση στην εξοικονόμηση ενέργειας διευρύνθηκε, γεννώντας νέα κινήματα με κοινό πρόταγμα την επανεξέταση της σχέσης του κτιρίου με τον φυσικό κόσμο. Ρεύματα όπως η “πράσινη αρχιτεκτονική” (Green architecture), και ο “βιοφιλικός σχεδιασμός” (Biophilic design), έδωσαν έμφαση στην έμφυτη ανάγκη του ανθρώπου για συνδεση με την φύση, προωθώντας την χρήση φυσικών υλικών, την ενσωμάτωση της βλάστησης και την μεγιστοποίηση της ένταξης στο τοπίο, για την ψυχική και σωματική υγεία των χρηστών. Ακόμα πιο πρόσφατα ο “Αναγεννησιακός σχεδιασμός” (regenerative design), προχώρησε ένα βήμα παραπέρα προτείνοντας μία αρχιτεκτονική που δεν στοχεύει απλώς στο να μειώσει το περιβαλλοντικό της αποτύπωμα, αλλά στο να θεραπεύσει ενεργά και να αποκαθιστά τα οικοσυστήματα στα οποία εντάσσεται. Η νέα αυτή αρχιτεκτονική, οπλισμένη πλέον με την επιστημονική γνώση και τα ισχυρά υπολογιστικά εργαλεία, ήταν έτοιμη να επαναπροσδιορίσει την σχέση της με την φύση, έχοντας στην φαρέτρα της τόσο την αρχέγονη σοφία, όσο και την σύγχρονη τεχνολογία.



Εικόνα2.3.51 “Εκκλησία του Φωτός” (Church of the Light) στην Ιαπωνία, Tadao Ando



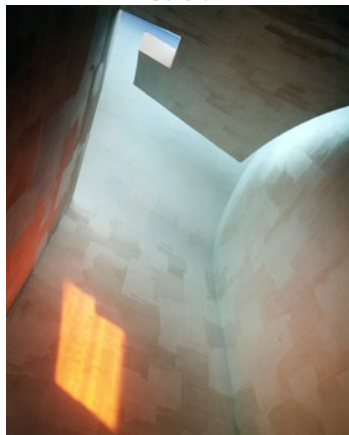
Εικόνα2.3.52 Κατοικία του αρχιτέκτονα Glenn Murcutt.



Εικόνα2.3.53 Álvaro Siza Vieira
Leça Swimming Pool



Εικόνα2.3.54 Κατοικία Can Lis στη Μαγιόρκα, Jørn
Utzon



Εικόνα2.3.55 Το Παρεκκλήσι του Αγίου Ιγνατίου του
Steven Holl

Η διαδρομή της σχέσης μεταξύ αρχιτεκτονικής και βιοκλιματικής αντίληψης, παρατηρούμε, ότι δεν διαγράφει μία γραμμική πορεία προόδου, αλλά μία κυκλική αφήγηση απώλειας και συνειδευτής επανασύνδεσης. Απο την ενστικτώδη σοφία της ανώνυμης αρχιτεκτονικής και την ορθολογική παρατήρηση του Ιπποκράτη, η αρχιτεκτονική πέρασε σε μία βίαιη ρήξη με την βιομηχανική κοινωνία. η απομάκρυνση από τον τόπο, κορυφώθηκε ιδεολογικά με το μοντέρνο κίνημα, το οποίο στην προσπάθειά του να δημιουργήσει έναν οικουμενικό άνθρωπο, πρότεινε μία “α - τοπική”, παγκόσμια αρχιτεκτονική. η ψευδαίσθηση της τεχνολογικής παντοδυναμίας, τροφοδοτούμενη από την άφθονη και φθηνή ενέργεια της μεταπολεμικής περιόδου, οδήγησε την βιοκλιματική αντίληψη στην πλήρη λήθη. Χρειάστηκε το σοκ της πετρελαϊκής κρίσης του 73’ και η αδιαμφισβήτητη πλέον περιβαλλοντική υποβάθμιση για να ξεκινήσει η αντίστροφη πορεία. Η αναγέννηση του βιοκλιματικού σχεδιασμού, όπως είδαμε τροφοδοτήθηκε από τα κινήματα που άσκησαν κριτική την στην επικρατούσα ασφυκτική συνθήκη και έστρεψαν ξανά το βλέμμα στον τόπο και το αισθητηριακό βίωμα του ανθρώπινου σώματος. Ωστόσο απέναντι στις τεράστιες προκλήσεις της κλιματικής αλλαγής, αυτή η αναζήτηση δεν είναι πλέον αισθητική ή ακαδημαϊκή επιλογή αλλά μία επιτακτική ανάγκη για ένα βιώσιμο μέλλον.



Εικόνα2.3.56 σκίτσο του Κυριάκου Κρόκου για το
αρχαιολογικό Μουσείο της Ακρόπολης.



Εικόνα2.3.57 “Κατοικία στη Λεύκη”, του αρχιτέκτονα Δημήτρη Φατούρου. Ένα παράδειγμα της ελληνικής αρχιτεκτονικής σκέψης που διερευνά τη σχέση του κτιρίου με το τοπίο και την ιστορική μνήμη, στο πλαίσιο του Κριτικού Τοπικισμού.



Εικόνα2.3.58 Πίνακας του Αλέκου Φασιανού

2.4. Η Βιωσιμότητα ως “επιστροφή στον τόπο”: η αρχιτεκτονική απέναντι στην κλιματική πρόκληση



Εικόνα2.4.1 Το έργο “Flooded Modernity” του Asmund Havsteen-Mikkelsen. Η βύθιση ενός μοντέρνου αρχιτεκτονικού συμβόλου λειτουργεί ως σχόλιο για την αποτυχία του παλαιού μοντέλου ανάπτυξης και την επιτακτική ανάγκη για βιωσιμότητα απέναντι στην κλιματική κρίση.

Έχοντας λοιπόν σκιαγραφήσει τις συνθήκες που διαμόρφωσαν την επάνοδο του βιοκλιματικού σχεδιασμού στην αρχιτεκτονική, συμπεραίνουμε ότι, οι σύγχρονες κοινωνίες ακολούθησαν ένα πρότυπο ανάπτυξης βασισμένο στην αύξηση της παραγωγής και κατανάλωσης αγαθών, συμβάλλοντας έτσι τα μέγιστα στην υπερεκμετάλλευση των φυσικών πόρων : της ενέργειας, του νερού, του εδάφους, του ενάλιου και του ορυκτού πλούτου. Η κυριαρχία του ανθρώπου επί της φύσης, μέσα από την αλόγιστη χρήση αυτού του πλούτου, έχουν οδηγήσει στην διατάραξη των ευαίσθητων οικοσυστημάτων του πλανήτη, στην μόλυνση τόσο του φυσικού όσο και του ανθρωπογενούς περιβάλλοντος και εν τέλει στην υποβάθμιση της ποιότητας ζωής και την δημιουργία μιας νέας περιβαλλοντικής συνθήκης, αυτή της κλιματικής αλλαγής. (2.4.1) (2.4.2) (2.4.3)

Η κλιματική αλλαγή αποτελεί ένα από τα μείζονα προβλήματα της εποχής μας, με βασική αιτία δημιουργίας της το φαινόμενο του θερμοκηπίου, μία έννοια που χρησιμοποιήθηκε αρχικά για να περιγράψει την φυσική διαδικασία θέρμανσης του πλανήτη μας από την απορρόφηση της ηλιακής ακτινοβολίας, αλλά έχει πλέον συνυφαστεί με την έξαρση αυτής της διεργασίας. Τα τελευταία χρόνια οι ανθρωπογενείς δραστηριότητες (βιομηχανίες, αυτοκίνητα, κτιριακός τομέας κ.ά.) έχουν αυξήσει σημαντικά τις συγκεντρώσεις των αερίων του θερμοκηπίου των κατώτερων στρωμάτων της ατμόσφαιρας (όπως το διοξείδιο του άνθρακα CO₂, το μεθάνιο και το υπεροξείδιο του άζωτο) με αποτέλεσμα την αύξηση της απορροφούμενης ακτινοβολίας και την επακόλουθη θερμοκρασιακή μεταβολή. Υπολογίζεται ότι η μέση θερμοκρασία της Γης έχει αυξηθεί κατά 0,5 με 0,6°C από το 1880, λόγω της έξαρσης του φαινομένου και μέχρι το έτος 2100,

εάν δεν ληφθούν μέτρα, η αύξηση της θερμοκρασίας θα είναι από 1,5 έως 4,5°C³¹.



Εικόνα2.4.2 Bingham Canyon Mine“ in Utah, USA.
opencast copper mines



Εικόνα2.4.3 Ακραίες περιβαλλοντικές καταστροφές,
όπως οι πυρκαγιές, αποτελούν άμεσο αποτέλεσμα της
κλιματικής αλλαγής.



Εικόνα2.4.4 Η κατεδάφιση του συγκροτήματος
Pruitt-Igoe (1972). Η εικόνα αυτή έχει χαρακτηριστεί
από πολλούς κριτικούς ως η στιγμή του “θανάτου” του

Μοντέρνου Κινήματος

Σύμφωνα με πρόσφατα στοιχεία της UNEP (United Nations Environment Programme), ο κτιριακός τομέας ευθύνεται για περίπου 37% των παγκόσμιων εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα που σχετίζονται με την κατασκευή και την λειτουργία αυτών³², αποδεικνύοντας ότι η αρχιτεκτονική διαδραματίζει κρίσιμο ρόλο στην αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής. (2.4.4) (2.4.5) Ωστόσο ήδη από το 1992 στην συνδιάσκεψη Κορυφής των Ηνωμένων Εθνών για το Περιβάλλον και την Ανάπτυξη, η οποία έγινε στο Ρίο (Earth Summit) , είχαν γίνει προσπάθειες για την ανάδειξη της περιβαλλοντικής κρίσης και της σχέσης αυτής με τον σύγχρονο τρόπο ζωής. Η έννοια της **βιωσιμότητας** έγινε καίριο ζήτημα που έπρεπε πλέον να αποτελεί τον βασικό πυλώνα οικονομικής ανάπτυξης των κοινωνιών, καθώς αφορά την ικανότητα των κοινωνιών του παρόντος να καλύπτουν τις ανάγκες τους, χωρίς να θέτουν σε κίνδυνο το μέλλον των επόμενων γενεών και έχει ως απώτερο στόχο την περιβαλλοντική προστασία και την κοινωνική ισότητα³³. Απόρροια αυτής της κινητοποίησης ήταν η σύνταξη ενός **ολοκληρωμένου σχεδίου δράσης για την βιώσιμη ανάπτυξη** ονόματι “AGENDA 21” το οποίο υιοθετήθηκε από 178 χώρες και αποτέλεσε τη βάση για τη διεθνή συνειδητοποίηση του προβλήματος της κλιματικής αλλαγής. Η σύμβαση, η οποία αναδημοσιευόταν εμπλουτισμένη ανα διαστήματα , στόχευε ουσιαστικά στην δημιουργία ενός νέου εναλλακτικού μοντέλου ανάπτυξης, με όρους συμβατούς ως προς την προστασία του περιβάλλοντος, θέτοντας ένα ευρύ, παγκόσμιο πλαίσιο στόχων για την **περιβαλλοντική, κοινωνική και οικονομική βιωσιμότητα**. Πιο συγκεκριμένα περιλάμβανε κατευθύνσεις για την δημιουργία βιώσιμων πόλεων³⁴ και κτιρίων σε όλες τις φάσεις του κύκλου ζωής αυτών (από τον σχεδιασμό και την κατασκευή έως την επανάχρηση και την κατεδάφιση) καθώς και για την ορθολογική χρήση των φυσικών πόρων, τόσο σε αναπτυσσόμενες όσο και σε αναπτυσσόμενες χώρες. Παράλληλα ενθάρρυνε τον συνυπολογισμό της τοπικότητας, με την χρήση του βιοκλιματικού σχεδιασμού, τοπικών υλικών και ανακυκλώσιμων υλικών αλλά και την αύξηση των πράσινων θυλάκων στους ιστούς των πόλεων. Παρόλες τις καινοτόμες προτάσεις και την μεγάλη κινητοποίηση που δημιούργησε η ατζέντα 21, παρέμενε γενική αναφορικά με τους στόχους με τους οποίους η αρχιτεκτονική θα έπρεπε να πορεύεται προκειμένου να αρχίσει να αμβλύνει τις δυσάρεστες επιπτώσεις της στα οικοσυστήματα του πλανήτη.

Αυτό το κενό από την θεωρία της βιώσιμης ανάπτυξης στην πράξη της αρχιτεκτονικής ήρθε να γεφυρώσει η πρωτοβουλία “2030 challenge” το 2006 από τον

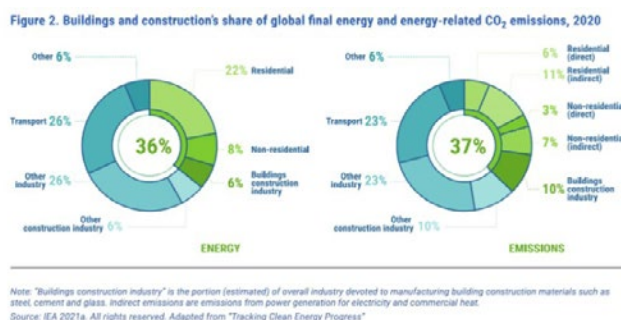
31 <http://www1.aegean.gr/gympeir/thermokipio.htm>

32 https://www.unep.org/resources/report/global-status-report-buildings-and-construction?utm_source=chatgpt.com

33 <https://www.unimc.it/farminc/el/mod4/unit4.html>

34 Agenda 21 for Sustainable Construction in Developing Countries, 2002

οργανισμό Architecture 2030 και τον αρχιτέκτονα Edward Mazria. Εστίαζε στον αρχιτεκτονικό και κατασκευαστικό τομέα, εφαρμόζοντας τις κατευθυντήριες αρχές της ατζέντας 21 και παρέχοντας μετρήσιμα κριτήρια για την μετατροπή ή την δημιουργία **αιφόρων κτιρίων** χαμηλού ή μηδενικού ενεργειακού αποτυπώματος έως το 2030 , με όχημα τον **βιοκλιματικό σχεδιασμό**. Οι κύριοι στόχοι του ,που αφορούσαν την επίτευξη μειώσεων της ενεργειακής κατανάλωσης των κτιρίων , την μείωση των εκπομπών του διοξειδίου του άνθρακα απο τα οικοδομικά υλικά και τις φάσεις κατασκευής, καθώς και την πλήρη μετάβαση απο τα ορυκτά καύσιμα σε τοπικές και ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, επαναπροσδιορίζονται συνεχώς. Η απήχηση αυτής της πρωτοβουλίας είναι διαδεδομένη κυρίως στις ΗΠΑ με περισσότερα απο 800 αρχιτεκτονικά γραφεία να έχουν υιοθετήσει τις σχεδιαστικές κατευθύνσεις που προτείνονται, ενώ σε διεθνές επίπεδο, με εξαίρεση την κίνα και τον καναδά, η ανταπόκριση είναι αρκετά περιορισμένη³⁵. Αυτό ωστόσο δεν αναιρεί την τεράστια συνεισφορά στην οικολογική συνείδηση των κατασκευαστικών και αρχιτεκτονικών κλάδων που προσέφεραν τα επιστημονικά δεδομένα και οι προτεινόμενες πρακτικές του challenge 2030.



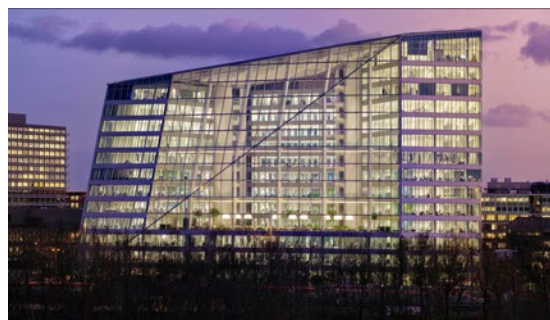
Εικόνα2.4.5 IEA 2021 Το περιβαλλοντικό αποτύπωμα του κατασκευαστικού τομέα. Σύμφωνα με το διάγραμμα, τα κτίρια και οι κατασκευές ευθύνονται για το 36% της παγκόσμιας κατανάλωσης ενέργειας και για το 37% των παγκόσμιων εκπομπών CO₂, στοιχεία που, όπως αναλύεται στο κείμενο, καθιστούν τον βιοκλιματικό σχεδιασμό επιτακτική ανάγκη.

Σε μία πιο πρόσφατη ανάγνωση της ευαισθητοποίησης του κλάδου της αρχιτεκτονικής σχετικά με τις ρυπογόνες της παρενέργειές της στο περιβάλλον, είναι ενθαρρυντικό το γεγονός ότι πολλοί αρχιτέκτονες, φορείς και θεσμικά όργανα έχουν αρχίσει να ενσωματώνουν αρχές βιωσιμότητας, κυκλικής οικονομίας και βιοκλιματικού σχεδιασμού στις πρακτικές τους. Παραδείγματα όπως το κτίριο γραφείων **The edge** στο Άμστερνταμ απο τους **PLP Architecture** - (2.4.6) ένα από τα πιο ενεργειακά αποδοτικά κτίρια στον κόσμο - , αποδεικνύουν ότι είναι εφικτό ακόμα και ένα μεγάλης κλίμακας κτήριο να έχει σχεδόν μηδενικές περιβαλλοντικές επιπτώσεις. Το "The edge" μάλιστα πέτυχε μία αξιόλογη περιβαλλοντική πιστοποίηση με βαθμολογία

35 <https://www.architecture2030.org/>

36 <https://www.archdaily.com/785967/the-edge-plp-architecture>

98,36% στο διεθνές πρότυπο BREEAM λαμβάνοντας την ανώτατη διάκριση "outstanding", χάρη στον συνδυασμό καινοτόμων, έξυπνων τεχνολογιών και ολιστικής προσέγγισης βιωσιμότητας³⁶.



Εικόνα2.4.6 Το κτίριο γραφείων "The Edge" στο Άμστερνταμ. Αποτελεί, ένα από τα πιο ενεργειακά αποδοτικά κτίρια στον κόσμο, αποδεικνύοντας ότι ο συνδυασμός καινοτόμων τεχνολογιών και ολιστικής προσέγγισης στη βιωσιμότητα μπορεί να οδηγήσει σε έργα μεγάλης κλίμακας με σχεδόν μηδενικές περιβαλλοντικές επιπτώσεις.



Εικόνα2.4.7 αναβίωση παραδοσιακών κατασκευαστικών τεχνικών.

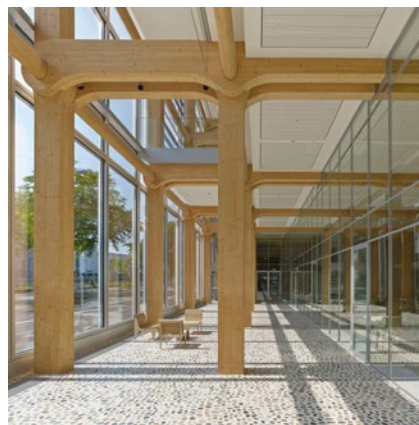
Παράλληλα η άνοδος της οικολογικής δόμησης με φυσικά και ανακυκλώσιμα υλικά, όπως το ξύλο, ο πηλός , η πέτρα , οι αχυρομπαλες , ενισχύει τον σχεδιασμό με χαμηλή ενσωματωμένη ενέργεια και μικρό ανθρακικό αποτύπωμα. (2.4.7) (2.4.8) Πολύτιμο ρόλο στην χάραξη αυτής της νέα πορείας προς την βιωσιμότητα παίζουν διεθνείς οργανισμοί όπως το **Dachverband Lehm e.V** στην Γερμανία , το **Earth Building UK and Ireland (EBUKI)** καθώς και το **Natural Building Alliance** στις ΗΠΑ , οι οποίοι δραστηριοποιούνται ενεργά στην έρευνα , την εκπαίδευση και την διάδοση της φυσικής δόμησης. Εξαιρετικά σημαντική ωστόσο είναι και η συμβολή του **Craterre (international center for earthen construction)** στην Γαλλία, που αποτελεί ένα απο τα σημαντικότερα κέντρα έρευνας και εκπαίδευσης στην χωμάτινη αρχιτεκτονική. Σε συνεργασία με την EAG (Ecole d'Architecture de Grenoble) , προσφέρει μεταπτυχιακές σπουδές βιώσιμης αρχιτεκτονικής , ενισχύοντας την σύνδεση μεταξύ της παράδοσης και της σύγχρονης τεχνολογίας. Πολλά είναι επίσης και τα ανεξάρτητα αρχιτεκτονικά γραφεία μικρής και μεγάλης κλίμακας που ενσωματώνουν αρχές βιωσιμότητας στα έργα τους. Ενδεικτικά το κτίριο γραφείων **Orangerie** (2.4.10) στην Λυών της Γαλλίας απο τους Clément

Vergély architects και Diener and Diener Architekten³⁷ φτιαγμένο από rammed earth ή το έργο **Tamedia Office Building** (2.4.9) του Shigeru ban στην Ελβετία φτιαγμένο από ξύλινο σκελετό, αποτελούν χαρακτηριστικά παραδείγματα της δυνατότητας χρήσης των φυσικών υλικών στα σύγχρονα αρχιτεκτονικά έργα.



Εικόνα 2.4.8

Καταλήγουμε λοιπόν στο γεγονός ότι η αντίληψη γύρω από την αναγκαία στροφή πορείας της λειτουργίας των κοινωνιών συνεπάγεται και μία ενιαία πολιτική, η οποία πρέπει να συνοδεύεται από αυστηρά μέτρα στους τομείς παραγωγής αγαθών, εκμετάλλευσης των φυσικών πόρων, μία πολιτική που δεν έχει ακόμα υλοποιηθεί και κατά συνέπεια δεν υφίστανται ορατά αποτελέσματα στους στόχους που τίθενται από ευαισθητοποιημένους διεθνείς οργανισμούς, καθώς έχουν ακόμα εθελοντικό χαρακτήρα συμμετοχής. Οικολογικά κινήματα, επιστήμονες αλλά και ευαίσθητοι στοχαστές όπως ο Edgar morin, Andre Gorz, επισημαίνουν ότι τα περιβαλλοντικά προβλήματα και η συνεπαγόμενη διατάραξη των οικοσυστημάτων αφορούν συνολικά την ανθρώπινη κοινότητα, με μικρότερη ή μεγαλύτερη ένταση σε τοπικό επίπεδο, τονίζοντας πως η πολυδιάστατη κρίση που βιώνουν οι κοινωνίες είναι άρρηκτα συνδεδεμένη με την λογική της απεριόριστης κατανάλωσης και της επιζητούμενης οικονομικής μεγέθυνσης.³⁸ Η βιώσιμη ή αειφόρος ανάπτυξη, ως εναλλακτική πρόταση, δεν πρέπει να βασίζεται μόνο σε ποσοτικούς και οικονομικούς όρους, αλλά και σε ποιοτικούς όρους “εξανθρωπισμού” όπως αναφέρει και ο Edgar Morin και η Brigitte Kern “ που επιτρέπουν τη συμμετοχή των πολιτών στην παραγωγική διαδικασία και στην λήψη αποφάσεων, γεγονός που δημιουργεί σχέσεις ισότητας, συνθήκες ζωής μη αποξενωμένες και εν τέλει φιλοδοξεί να δημιουργήσει τις προϋποθέσεις ενός διαφορετικού μοντέλου πολιτισμού”³⁹.



Εικόνα 2.4.9 Το κτίριο γραφείων Tamedia (Shigeru Ban). Ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα της σύγχρονης οικολογικής δόμησης, όπου ο εντυπωσιακός ξύλινος σκελετός αποδεικνύει τις δυνατότητες χρήσης των φυσικών υλικών σε μεγάλης κλίμακας έργα.



Εικόνα 2.4.10 Το κτίριο “L’Orangerie” στη Λυόν. Ένα σύγχρονο παράδειγμα οικολογικής δόμησης, όπου οι επιβλητικές καμάρες από συμπιεσμένη γη (rammed earth) αναδεικνύουν τις κατασκευαστικές και αισθητικές δυνατότητες των φυσικών υλικών.

Η αρχιτεκτονική ως βασικός διαμορφωτής του δομημένου περιβάλλοντος και της καθημερινής εμπειρίας του ανθρώπου πάνω στην γη, δεν μπορεί παρά να αποτελεί έναν από τους πιο κρίσιμους πυλώνες αυτής επιτακτικής μεταστροφής της λειτουργίας των κοινωνιών. Ο ρόλος της δεν περιορίζεται μόνο στην δημιουργία λειτουργικών χώρων, αλλά εκτείνεται στην “σκηνοθέτηση” των συνθηκών ζωής, που προάγουν την ατομική έκφραση, την κοινωνική ισότητα, την ορθολογική ενεργειακή χρήση καθώς και την αρμονική συμβίωση με την φύση.

Σε αντίθεση λοιπόν με την μεταπολεμική νοοτροπία που στήριζε την εκτός ορίων παραγωγή, κατανάλωση και εκμετάλλευση σε κάθε πτυχή της, ο ρόλος της αρχιτεκτονικής του παρόντος και του μέλλοντος είναι να στραφεί σε μία πρακτική που επαναφέρει την φύση στον σχεδιασμό, συνυπολογίζει την “τοπικότητα”, και εντασσεται στον χώρο με οικολογική και κοινωνική ευθύνη. Όπως γράφει ο Cristian Norberg - Schlus “ η αρχιτεκτονική έχει ως αποστολή να κάνει τον τόπο να εμφανιστεί”, δίνοντάς του νόημα και επιτρέποντας στον άνθρωπο να κατοικήσει με έναν βαθύτερο, πνευματικό σκοπό σε αυτόν”. Την ίδια αντίληψη μετουσίωσε

³⁷ https://www.detail.de/de_en/preserving-tradition-in-286-parts-lorangerie-a-rammed-earth-building-in-lyon-1

³⁸ Andre Gorz “Καπιταλισμός, σοσιαλισμός, οικολογία”, εναλλακτικές εκδόσεις / θεωρία, 16, 1993

³⁹ Edgar Morin και Anne- Brigitte Kern, “Γη - πατρίδα”, εκδόσεις οδυσσέας, 1993

και ο Άρης Κωνσταντινίδης αναφέροντας σε ένα κείμενό του με τίτλο “πολεοδομικά προβλήματα”, ότι “όλα τα πολεοδομικά προβλήματα, προσαρμοσμένα κατάλληλα στην πραγματικότητα βρίσκουν τη λύση τους στο επιστημονικό αυτό σύστημα που λέγεται πολεοδομία. Μα όλα αυτά είναι συμβατικά και άχαρα τη στιγμή που θα λείψει η αρχιτεκτονική μαεστρία, για να τους δώσει νόημα και μορφή”⁴⁰. (2.4.11)



Εικόνα2.4.11 Σπίτι για διακοπες στην Ανάβυσσο, Άρης Κωνσταντινίδης

Οι σκέψεις αυτές επιβεβαιώνουν ότι πέρα από τα τεχνικά εργαλεία, τα νομοθετικά και ποσοτικά πλαίσια, αυτό που παραμένει ουσιαστικό, είναι η ποιότητα της αρχιτεκτονικής, ως καταλύτης μετάβασης προς μία πιο ανθρώπινη, συμμετοχική και αειφόρο κοινωνία, όπου η ποιότητα ζωής, και η περιβαλλοντική σωτηρία αποτελούν κοινές προτεραιότητες. Επιστρέφοντας λοιπόν στον αρχικό προβληματισμό, διαπιστώνουμε ότι ο βιοκλιματικός σχεδιασμός, αποτελεί το όχημα κατά το οποίο μπορούν οι αρχιτέκτονες να δημιουργούν αειφόρες κατοικίες, κτίρια και πόλεις που συμμορφώνονται με τα πρότυπα του βιώσιμου μοντέλου ανάπτυξης. Μέσω της αξιοποίησης των φυσικών δυνατοτήτων του τόπου -ηλιασμός, αερισμός, σκίαση-, της ενσωμάτωσης τοπικών και φυσικών υλικών, τον σεβασμό των μορφολογικών και κλιματολογικών συνθηκών, επιτυγχάνεται η αναβάθμιση και η αποκατάσταση της σχέσης ανθρώπου και περιβάλλοντος, με μοντέλα κατοίκησης που δεν το αντιμετωπίζουν ως εμπόδιο αλλά ως πηγή έμπνευσης. (2.4.12)



Εικόνα2.4.12 Βράωνα, φωτογραφία του Άρη Κωνσταντινίδη.

⁴⁰ Άρης Κωνσταντινίδης, “Για την αρχιτεκτονική”, σελ.27

3. Παράγοντες και αρχές βιοκλιματικού σχεδιασμού

3.

Στο κεφάλαιο αυτό θα ασχοληθούμε με τον βιοκλιματικό σχεδιασμό κτιρίων και θα εξετάσουμε συνοπτικά τους περιβαλλοντικούς παράγοντες και τις αρχές που τον διέπουν. Η μεθοδολογία που θα παρουσιαστούν αυτά, θα αποτελέσει την βάση για την ανάλυση επιλεγμένων αρχιτεκτονικών παραδειγμάτων στην Ελλάδα.

Είναι σημαντικό στο σημείο αυτό να επισημάνουμε ότι, ο βιοκλιματικός σχεδιασμός δεν αποτελεί ένα αυτόνομο σύνολο κανόνων, αλλά μία ολιστική σχεδιαστική φιλοσοφία που αντιμετωπίζει το κτίριο σε ολόκληρο τον κύκλο ζωής του. Στόχος είναι η δημιουργία κτιρίων που είναι βιώσιμα σε όλα τα στάδια: από την εξόρυξη των υλικών και την κατασκευή, την μακροχρόνια χρήση και συντήρηση, μέχρι την αποδόμηση και την πιθανή επανένταξη των υλικών τους στο φυσικό ή τεχνητό κύκλο.

Η βιωσιμότητα λοιπόν ενός αρχιτεκτονικού έργου δεν κρίνεται μόνο από την ενεργειακή του απόδοση κατά την λειτουργία, αλλά από το συνολικό περιβαλλοντικό του αποτύπωμα, από την πρώτη στιγμή της ανέγερσης, μέχρι την ενδεχόμενη κατεδάφισή του.

3.1. Ο τύπος -παράγοντες περιβαλλοντικοί

Η κατανόηση του τύπου όπου θα υλοποιηθεί ένα έργο, των περιβαλλοντικών του συνθηκών, αποτελεί το πρώτο θεμελιώδες βήμα για κάθε βιοκλιματική προσέγγιση. Πριν από κάθε τεχνική ανάλυση, προηγείται η προσπάθεια αποκρυπτογράφησης του “Genius Loci”, του “πνεύματος”, της αόρατης δύναμης που δίνει σε κάθε τοπίο την μοναδική του ταυτότητα. Αυτή η προσέγγιση μετατρέπει την ανάλυση των περιβαλλοντικών παραγόντων από μία ψυχρή, τεχνική διαδικασία σε μία πράξη ερμηνείας. Τα ίδια τα στοιχεία του τόπου, η πέτρα, το χώμα, το νερό, τα δέντρα, ο ήλιος, που θα αποτελέσουν το όχημα για την επίτευξη μιας αρχιτεκτονικής που εγγολώνει το περιβάλλον της και αναδημιουργεί με τα στοιχεία του. Μόνο έτσι θα καταφέρει ένα κτήριο να εναρμονιστεί με αυτό και να λειτουργήσει με τον βέλτιστο δυνατό τρόπο, εξασφαλίζοντας συνθήκες άνεσης στους κατοίκους του. Εξορισμού, ένα βιοκλιματικό κτίριο είναι αυτό που ανταποκρίνεται στις κλιματικές συνθήκες του περιβάλλοντός του, τροποποιώντας τις με κατάλληλο σχεδιασμό, με στόχο την δημιουργία εσωκλίματος που να παρέχει, με την μικρότερη δυνατή ενεργειακή κατανάλωση, θερμική άνεση στο χρήστη του⁴¹. Για την κατανόηση του ορισμού αυτού, οφείλουμε να αναφερθούμε στις βασικές κλιματικές παραμέτρους και τον τελικό στόχο της επίτευξης θερμικής άνεσης.

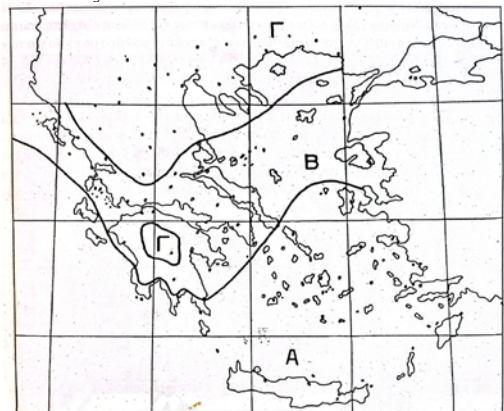
κλίμα: η κατανόηση των κλιματικών δεδομένων είναι ο ακρογωνιαίος λίθος στον βιοκλιματικό σχεδιασμό, καθώς το κλίμα διαμορφώνει την συμπεριφορά του κτιρίου και επηρεάζει άμεσα την ποιότητα διαβίωσης των κατοίκων του. Η ανάλυση του κλίματος γίνεται σε τρεις διαφορετικές κλίμακες, το μακροκλίμα, το μεσοκλίμα και το μικροκλίμα. Η ολιστική αυτή προσέγγιση επιτρέπει τον σχεδιασμό σε πλήρη

εναρμόνιση με το περιβάλλον. Πιο συγκεκριμένα:

το μακροκλίμα είναι η γενικευμένη κλιματική εικόνα μιας ευρύτερης γεωγραφικής περιοχής. ο ελληνικός χώρος για παράδειγμα ανήκει στην εύκρατη μεσογειακή κλιματική ζώνη, η οποία χαρακτηρίζεται από ξηρά, θερμά καλοκαίρια και ήπιους βροχερούς χειμώνες. (3.1.1)

το μεσοκλίμα είναι ο μετασχηματισμός του μακροκλίματος λόγω τοπικών ιδιαιτεροτήτων, όπως η γεωμορφολογία, η βλάστηση, ή η ύπαρξη νερού. Το μεσοκλίμα αφορά μικρότερες περιοχές, όπως μία πόλη ή μία κοιλάδα και εξηγεί γιατί διαφορετικές τοποθεσίες αν και βρίσκονται στην ίδια κλιματική ζώνη, μπορεί να παρουσιάζουν σημαντικές κλιματολογικές διαφορές.

το μικροκλίμα είναι η χαρακτηριστική διαμόρφωση του κλίματος στην άμεση περιοχή του οικοπέδου και του ίδιου του κτιρίου. Το μικροκλίμα επηρεάζεται από στοιχεία, όπως η φύτευση, τα γειτονικά κτίρια, ή η κλίση του εδάφους. Η αποκρυπτογράφηση του είναι κρίσιμη, καθώς καθορίζει τις τελικές συνθήκες άνεσης στους εσωτερικούς και εξωτερικούς χώρους της κατοικίας.

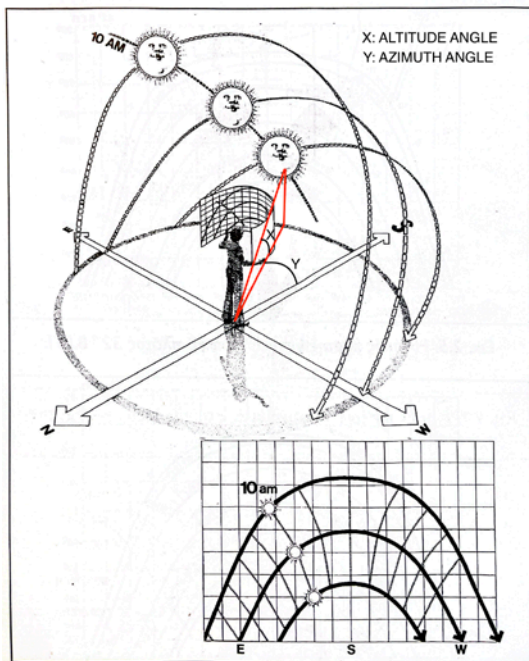


Εικόνα 3.1.1 χάρτης κλιματικών ζωνών της Ελλάδας.

ηλιακή ακτινοβολία: η ηλιακή ακτινοβολία αποτελεί

⁴¹ Βιοκλιματικός σχεδιασμός κτιρίων και περιβάλλοντος χώρου τόμος α' σελ. 22

την πιο άμεσα διαθέσιμη φυσική πηγή ενέργειας και η αξιοποίησή της για φυσικό φωτισμό και παθητική θέρμανση είναι βασικός πυλώνας του βιοκλιματικού σχεδιασμού. Βασική προϋπόθεση για την διαχείριση αυτής της ενέργειας, είναι η κατανόηση της “ηλιακής γεωμετρίας”, δηλαδή της φαινόμενης τροχιάς που φαίνεται να ακολουθεί ο ήλιος στον ουρανό σε κάθε τοποθεσία. Το εργαλείο που χρησιμοποιείται για την αποτύπωση αυτής της κίνησης είναι οι **ηλιακοί χάρτες**. (3.1.2) Τα διαγράμματα αυτά σχεδιασμένα για συγκεκριμένα γεωγραφικά πλάτη μας επιτρέπουν να γνωρίζουμε με ακρίβεια την θέση του ήλιου (γωνίες ύψους και αζιμουθίου) για κάθε μέρα και ώρα του έτους. Η χρήση του ηλιακού χάρτη είναι απαραίτητα για την αρχιτεκτονική μελέτη καθώς προσδιορίζει την βέλτιστη τοποθέτηση του κτιρίου στον χώρο, τον προσανατολισμό του, την ορθή τοποθέτηση των ανοιγμάτων καθώς και τον αποτελεσματικό σχεδιασμό συστημάτων σκιασμού⁴². (3.1.4)

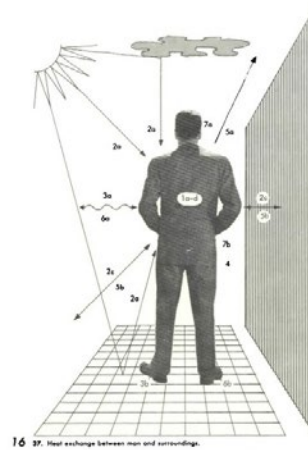


Εικόνα3.1.2 χρήση ηλιακών χαρτών

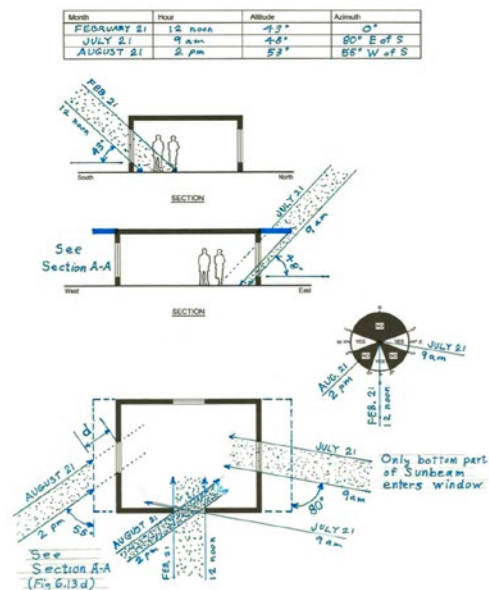
Θερμική άνεση : η θερμική άνεση αποτελεί τον απώτερο στόχο του βιοκλιματικού σχεδιασμού. Ορίζεται ως η υποκειμενική αίσθηση πλήρους φυσικής και πνευματικής ευφορίας που βιώνει ένα άτομο, όταν οι συνθήκες του περιβάλλοντος βρίσκονται σε τέτοια ισορροπία που δεν απαιτείται η χρήση μηχανικής θέρμανσης ή ψύξης⁴³. Για να επιτευχθεί αυτό, η ιδανική εσωτερική θερμοκρασία ενός χώρου κυμαίνεται συνήθως μεταξύ 21 βαθμούς τον χειμώνα και 26 το καλοκαίρι, ανάλογα πάντα με τα επίπεδα της υγρασίας, την κίνηση του αέρα και την δραστηριότητα των χρηστών⁴⁴.

Η σημασία της θερμικής άνεσης δεν περιορίζεται

απλά στην αίσθηση της ευεξίας, αλλά επηρεάζει καθοριστικά την υγεία και την παραγωγικότητα των κατοίκων. Η παρατεταμένη έκθεση σε συνθήκες δυσφορίας μπορεί να προκαλέσει κόπωση, και μείωση της γνωστικής λειτουργίας. Ακόμα πιο σοβαρά, ένα κτίριο με κακές θερμικές συνθήκες, όπως η υψηλή υγρασία, μπορεί να ευνοήσει την ανάπτυξη μούχλας και μικροοργανισμών, οδηγώντας σε προβλήματα του αναπνευστικού συστήματος και αλλεργίες, ενώ οι ακραίες θερμοκρασίες μπορούν να επιβαρύνουν το καρδιακό σύστημα⁴⁵. (3.1.3) (3.1.5)



Εικόνα3.1.3 Η θερμική ισορροπία του ανθρώπου με το περιβάλλον του. Το διάγραμμα απεικονίζει τους περιβαλλοντικούς παράγοντες (ηλιακή ακτινοβολία, κίνηση αέρα, θερμοκρασία επιφανειών) που ο βιοκλιματικός σχεδιασμός καλείται να διαχειριστεί για την επίτευξη της θερμικής άνεσης.



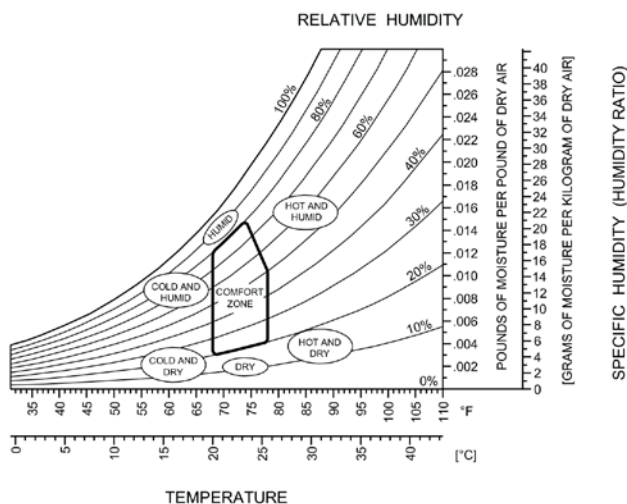
Εικόνα3.1.4 Η εφαρμογή της ηλιακής γεωμετρίας στον βιοκλιματικό σχεδιασμό, παράδειγμα από τον Lechner.

42 https://en.wikipedia.org/wiki/sunlight?utm_source=chatgpt.com&variant=zh-cn

43 https://en.wikipedia.org/wiki/sunlight?utm_source=chatgpt.com&variant=zh-cn

44 Lechner, N. (2015) Heating, Cooling, Lighting: Sustainable Design Methods for Architects.σελ. 65

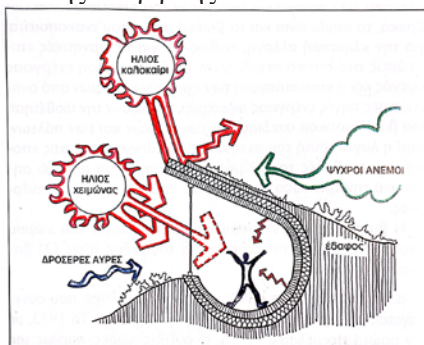
45 Lechner, N. (2015) Heating, Cooling, Lighting: Sustainable Design Methods for Architects.σελ. 65



Εικόνα3.1.5 βιοκλιματικός χάρτης κατά Olgray . το διάγραμμα απεικονίζει την σχέση ανάμεσα στην θερμοκρασία , την σχετική υγρασία

3.2. 3.2 Αρχέςεπίπεδο κατασκευής σχεδιασμού σεκαι υλικών.

Πριν ακόμα ένα κτίριο αρχίσει να λειτουργεί και να καταναλώνει ενέργεια , έχει ήδη αφήσει ένα σημαντικό περιβαλλοντικό αποτύπωμα. όπως ήδη αναφέραμε , ο κτιριακός τομέας είναι υπεύθυνος για ένα ποσοστό της τάξης του 35% των παγκόσμιων εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα , που προκύπτει όχι μόνο από την λειτουργία , αλλά και από την ίδια την διαδικασία της κατασκευής. Επομένως η πρώτη θεμελιώδης αρχή αφορά την περιβαλλοντική ευθύνη κατά την φάση της μελέτης και της ανέγερσης.



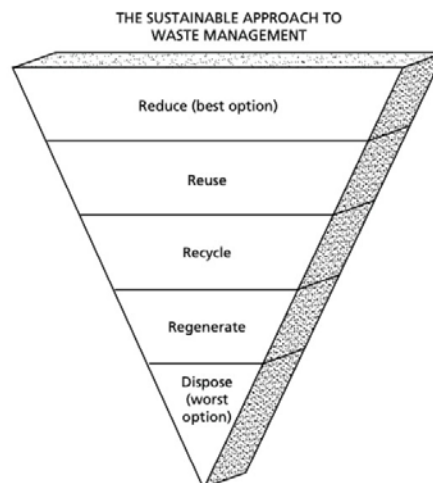
Εικόνα3.2.1 διαγραμματικό βιοκλιματικό κέλυφος

• **επιλογή τοποθεσίας και ένταξη στο τοπίο:** η επιλογή του οικοπέδου αποτελεί την πρώτη και ίσως πιο κρίσιμη σχεδιαστική απόφαση. Πέρα από την αναζήτηση των των ιδανικών κλιματικών συνθηκών , η επιλογή αυτή πρέπει να διέπεται από ορθολογική κρίση σχετικά με το που και το πως χτίζουμε. Αυτό σημαίνει την αποφυγή δόμησης σε περιβαλλοντικά ευαίσθητες περιοχές , όπως ρέματα , παράκτιες ζώνες , δασικές εκτάσεις , όπου η κατασκευή θα κατέστρεφε τον τοπικό βιότοπο και θα δημιουργούσε ένα κτίριο ευάλωτο σε μελλοντικά προβλήματα. Ταυτόχρονα συνεπάγεται την αποφυγή απομακρυσμένων

τοποθεσιών , οι οποίες απαιτούν εκτεταμένες νέες υποδομές με υψηλή εμπεριεχόμενη ενέργεια λόγω των μεταφορών υλικών και εργατικού δυναμικού. Ο σχεδιασμός οφείλει να σέβεται την υπάρχουσα τοπογραφία ελαχιστοποιώντας τις εκσκαφές και αξιοποιώντας τα φυσικά χαρακτηριστικά , όπως πλαγιές με νότιο προσανατολισμό για ηλιακά κέρδη και λόφους για προστασία από ψυχρούς ανέμους.

(3.2.1)

• **επιλογή υλικών και εμπεριεχόμενη ενέργεια:** κάθε υλικό φέρει ένα “ενεργειακό φορτίο” από την εξόρυξη , την επεξεργασία , την μεταφορά και την ενσωμάτωσή του στην κατασκευή, γνωστό ως “εμπεριεχόμενη ενέργεια” (embodied energy), η συνεκτίμηση της οποίας στην μελέτη, είναι πολύ σημαντική. Ο βιοκλιματικός σχεδιασμός προκρίνει την χρήση τοπικών , φυσικών και ανακυκλώσιμων υλικών (ξύλο , πέτρα, πηλός , άχυρο), τα οποία όχι μόνο έχουν πολύ χαμηλότερη εμπεριεχόμενη ενέργεια , αλλά έχουν πολύ καλή θερμική συμπεριφορά και είναι βιοδιασπώμενα.Ωστόσο η στροφή προς τα φυσικά υλικά , αν και γίνεται όλο και πιο διαδεδομένη , είναι μία αργή διαδικασία, ενώ η επιλογή των πιο φιλικών προς το περιβάλλον υλικών δεν είναι πάντα εύκολη. Υλικά όπως το οπλισμένο σκυρόδεμα , παρότι είναι πολύ “ακριβά” ενεργειακά , προσφέρουν σημαντικά οφέλη , όπως στατική επάρκεια , ανθεκτικότητα , και μεγάλη θερμοχωρητικότητα - χαρακτηριστικό κλειδί για την ορθή λειτουργία ενός βιοκλιματικού κτιρίου. Επομένως ο στόχος δεν είναι ο απόλυτος αποκλεισμός τέτοιων υλικών , αλλά η συνειδητή προσπάθεια να μειωθεί η απερίσκεπτη χρήση τους. Η πρόκληση στον σχεδιασμό είναι η συνειδητή επιλογή και εφαρμογή του κατάλληλου υλικού στην σωστή θέση , με μέτρο και σεβασμό. Η διαχείριση των υλικών σε όλων τον κύκλο ζωής τους οφείλει να ακολουθεί την φιλοσοφία των “3R” (Reduce , Reuse, Recycle), δηλαδή **μείωση** της χρήσης νέων υλικών , **επαναχρησιμοποίηση** υπαρχόντων στοιχείων και **ανακύκλωση** των υλικών στο τέλος της ζωής τους. (3.2.2)

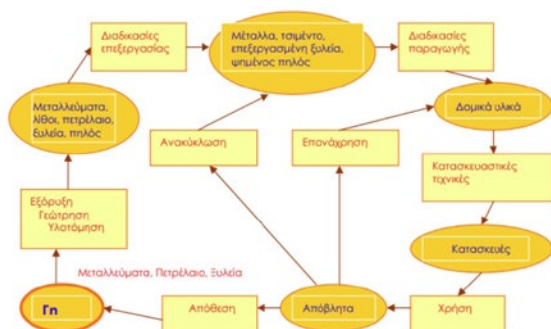


Εικόνα3.2.2

• βιώσιμες κατασκευαστικές πρακτικές :

η περιβαλλοντική ευθύνη εκτείνεται και στο ίδιο το εργοτάξιο, όπου οι βιώσιμες πρακτικές εστιάζουν τόσο στις μεθόδους κατασκευής, όσο και στην διαχείριση αποβλήτων. Ιδιαίτερη έμφαση δίνεται στην αναβίωση και εξέλιξη των παραδοσιακών τεχνικών φυσικής δόμησης, όπως η πλινθοδομή, ο τσατμάς, το χτίσιμο με τοπική πέτρα, ή υπόσκαφες κατασκευές. αυτές οι κατασκευές εκτός από το ότι χρησιμοποιούν τοπικά υλικά με ελάχιστη επεξεργασία, μειώνοντας δραστικά την εμπεριεχόμενη ενέργεια, δημιουργούν κελύφη που “αναπνέουν” και είναι μη τοξικά, συνδέοντας παράλληλα το κτίριο με άμεσα με την κατασκευαστική κληρονομιά του τόπου. Ακόμα ένας κρίσιμος παραγοντας αναφορικά με την βιώσιμη λειτουργία του εργοταξίου, είναι η διαχείριση των αποβλήτων.

Αντί τα απόβλητα της κατασκευής να καταλήγουν συλλήβδην σε χώρους υγειονομικής ταφής, οφείλει να γίνεται η σωστή διαλογή τους σε ξεχωριστούς κάδους εντός του εργοταξίου (ξύλο, μέταλλο, γυψοσανίδα, πλαστικά, μπάζα), και να οδηγούνται προς ανακυκλωσή ή επαναχρησιμοποίηση στα αρμόδια κέντρα συλλογής, μειώνοντας έτσι δραστικά το περιβαλλοντικό αποτύπωμα της κατασκευής. (3.2.3)



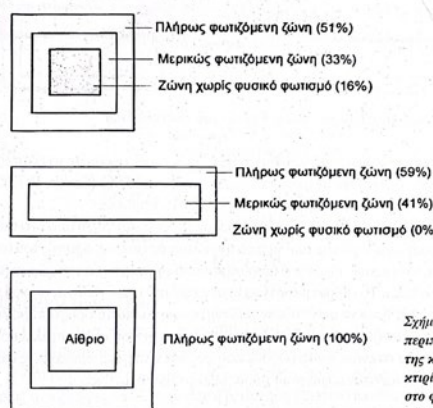
Εικόνα3.2.3 Διαγραμματική απεικόνιση του κύκλου των υλικών

3.3. Αρχές σε επίπεδο σχεδιασμού λειτουργίας

Οι αρχές σε επίπεδο λειτουργίας περιγράφουν πως το κτίριο, ως ένας ολοκληρωμένος οργανισμός, αξιοποιεί τις φυσικές δυνάμεις για να ρυθμίσει το εσωτερικό κλίμα, με απώτερο σκοπό την εξασφάλιση της θερμικής άνεσης στους κατοίκους του. Ακολουθώντας την μεθοδολογία της Ελένης Χρονάκη - Ανδρεαδάκη, μπορούμε να κατανοήσουμε αυτήν την δυναμική αλληλεπίδραση μεταξύ κτιρίου και περιβάλλοντος, μέσα από τρεις βασικές αρχές. Η υλοποίηση αυτών των αρχών ενισχύεται μέσα από την εφαρμογή συγκεκριμένων παθητικών συστημάτων. Αυτά λειτουργούν χωρίς μηχανικά μέσα, χρησιμοποιώντας τα ίδια τα δομικά στοιχεία του κτιρίου (παράθυρα, τοίχους, δάπεδα) για να συλλέξουν, να αποθηκεύσουν και να αναδιανέμουν την ενέργεια του περιβάλλοντος.

Οι αρχές αυτές, οι οποίες θα αποτελέσουν και τον οδηγό για την ανάλυση των παραδειγμάτων που θα ακολουθήσουν, είναι οι εξής :

- το κτίριο να λειτουργεί ως φυσικός ηλιακός συλλέκτης
- το κτίριο να λειτουργεί ως αποθήκη και παγίδα θερμότητας
- το κτίριο να λειτουργεί ως φυσική αποθήκη ψύξης



Σχήμα 20 Τρεις εναλλακτικές περιπτώσεις επίλυσης της κάτοψης πολυώροφων κτιρίων, και η επίδρασή τους στο φυσικό φωτισμό των χώρων

Εικόνα3.3.1

α) το κτίριο λειτουργεί ως φυσικός ηλιακός συλλέκτης

Τον χειμώνα, η λειτουργία του κτιρίου εστιάζει στην συλλογή της ηλιακής ενέργειας, μετατρέποντας το ίδιο το κέλυφος σε έναν αποδοτικό ηλιακό συλλέκτη. Η αρχή αυτή υλοποιείται μέσα από σχεδιαστικές αποφάσεις που αφορούν, την μορφή, τον προσανατολισμό και την διάταξη του κτιρίου.

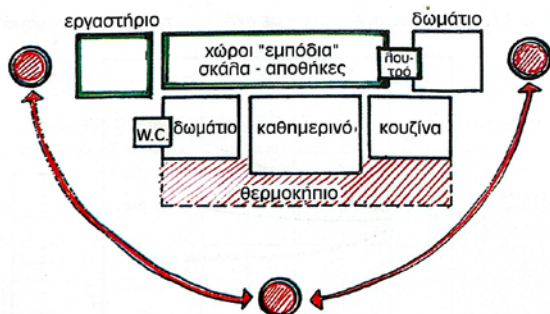


Εικόνα3.3.2 Τομή βιοκλιματικού κελύφους

- χωροθέτηση, προσανατολισμός και σχήμα :

Οι παράμετροι αυτοί αποτελούν τις πιο κρίσιμες και αλληλένδετες αποφάσεις στον σχεδιασμό, καθώς καθορίζουν την απορρόφηση της ηλιακής ακτινοβολίας. Με οδηγό τα ηλιακά διαγράμματα, επιδιώκεται η ανεμπόδιστη πρόσβαση στην μεγαλύτερη δυνατή ακτινοβολία κατά τους χειμερινούς μήνες. Αυτό σημαίνει ότι το κτίριο πρέπει να τοποθετείται έτσι ώστε η νότια όψη του να μην σκιάζεται από εμπόδια, όπως γειτονικά κτίρια, ή υψηλή βλάστηση. Για μεγαλύτερο ηλιακό κέρδος, ο κύριος άξονας

τοποθετείται στην διεύθυνση Ανατολής - Δύσης. Αυτός ο προσανατολισμός οδηγεί φυσικά σε ένα επίμηκες ορθογώνιο σχήμα, το οποίο προσφέρει μία εκτεταμένη νότια όψη, ιδανική για την τοποθέτηση μεγάλων ανοιγμάτων - συλλεκτών. Ταυτόχρονα αυτό το σχήμα επιτρέπει στο φυσικό φως να διεισδύσει σε μεγαλύτερο βάθος στο εσωτερικό του κτιρίου. (3.3.1) (3.3.2)



Εικόνα3.3.3 Προτεινόμενη εσωτερική διάταξη χώρων κατοικίας. Η στρατηγική της θερμικής "ζωνοποίησης" στον βιοκλιματικό σχεδιασμό

- λειτουργική διάρθρωση των χώρων :

Η εσωτερική διαρρύθμιση ακολουθεί και ενισχύει τις παραπάνω επιλογές, μέσω μιας στρατηγικής "ζωνοποίησης". Οι χώροι κύριας χρήσης (καθιστικό, τραπεζαρία), τοποθετούνται κατά μήκος της νότιας, ηλιόλουστης πλευράς, για να επωφελούνται από το άμεσο ηλιακό κέρδος.

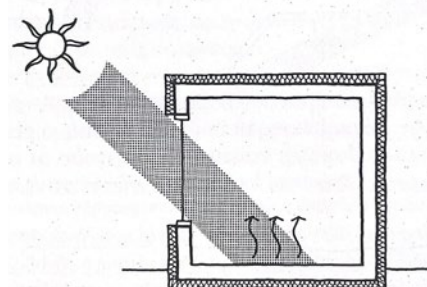
Αντίθετα οι βοηθητικοί χώροι, (διάδρομοι, μπάνια, αποθήκες), τοποθετούνται στην βόρεια, ψυχρή πλευρά, λειτουργώντας ως μία θερμική "ρυθμιστική ζώνη", που προστατεύει τους κύριους χώρους από τις θερμικές απώλειες. Μέρος αυτής της στρατηγικής μπορεί να αποτελέσει ο Ηλιακός χώρος - θερμοκήπιο (Σύστημα απομονωμένου κέρδους), ο οποίος προσαρτάται στην νότια πλευρά ως ένας αυτόνομος χώρος- συλλέκτης. (3.3.3)

β) το κτίριο ως αποθήκη και παγίδα θερμότητας

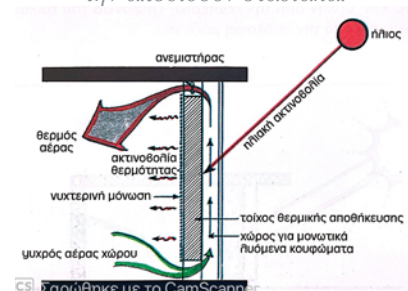
Η αποτελεσματική συλλογή της ηλιακής ενέργειας, αποτελεί μόνο το πρώτο βήμα για την ορθή λειτουργία ενός βιοκλιματικού κτιρίου. Προκειμένου η ενέργεια αυτή να είναι χρήσιμη, πρέπει αφενός να μπορεί να αποθηκεύεται και να χρησιμοποιείται κατά τις περιόδους που η ηλιακή ακτινοβολία είναι ελλιπής και αφετέρου να μπορεί να διατηρηθεί μέσα στο κέλυφος χωρίς μεγάλες απώλειες.⁴⁶ Οι δύο αυτές προϋποθέσεις, δηλαδή η αποθήκευση και η διατήρηση της θερμότητας, είναι αλληλένδετες και καθοριστικές. (3.3.4)

-αποθήκευση θερμότητας : η αποθήκευση της

συλλεγμένης θερμότητας, επιτυγχάνεται με την χρήση υλικών μεγάλης θερμικής μάζας. Υλικά όπως η πέτρα, το σκυρόδεμα και το τούβλο, λόγω της υψηλής τους πυκνότητας και θερμοχωρητικότητας, μπορούν να απορροφήσουν και να διατηρήσουν μεγάλα ποσά ενέργειας. Για να λειτουργήσει αποτελεσματικά, η θερμική μάζα πρέπει να βρίσκεται εσωτερικά του θερμομονωμένου κελύφους⁴⁷. Η θερμότητα που απορροφάται κατά την διάρκεια της ημέρας, απελευθερώνεται αργά κατά την διάρκεια της νύχτας, σταθεροποιώντας την εσωτερική θερμοκρασία, μέσω του φαινομένου της χρονικής υστέρησης (time lag)⁴⁸. Η στρατηγική τοποθέτηση της θερμικής μάζας σε σχέση με τα ηλιακά διαγράμματα και τα ανοίγματα, είναι αυτή που καθορίζει τους διαφορετικούς τύπους **παθητικών συστημάτων** (άμεσου και έμμεσου κέρδους) και τον τρόπο λειτουργίας τους. Στα συστήματα Άμεσου κέρδους, η θερμική μάζα αποτελείται από τα ίδια τα στοιχεία του κελύφους (δάπεδα, τοίχοι), τα οποία δέχονται απευθείας την ηλιακή ακτινοβολία και αποθηκεύουν την θερμότητα μέσα στον ίδιο χώρο διαβίωσης. Αντίθετα τα συστήματα Έμμεσου κέρδους, όπως ο τοίχος Trombe, ο ηλιακός χώρος, ή το σύστημα roofpond, η θερμική μάζα τοποθετείται ανάμεσα στον ήλιο και τον χώρο που θα δεχτεί την αποθηκευμένη ενέργεια. Λειτουργούν ως ένας ενδιάμεσος, εξωτερικός αποθηκευτής θερμότητας που την απορροφά από την ηλιακή ακτινοβολία και την αποδίδει στον εσωτερικό χώρο σταδιακά⁴⁹. (3.3.5) (3.3.6)



Εικόνα3.3.4 σχηματική διάταξη λειτουργίας συστήματος άμεσου ηλιακού κέρδους. Το διάγραμμα δείχνει πώς η ηλιακή ακτινοβολία εισέρχεται απευθείας στον χώρο και απορροφάται από στοιχεία μεγάλης θερμικής μάζας (όπως το δάπεδο), τα οποία αποθηκεύουν τη θερμότητα και την αποδίδουν σταδιακά.



Εικόνα3.3.5 Το παθητικό σύστημα Έμμεσου Ηλιακού Κέρδους "Τοίχος Trombe". Η θερμική μάζα, τοποθετημένη

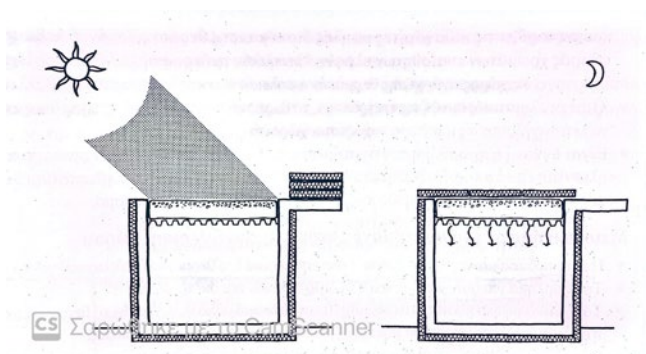
46 αΕλληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο (2001) Τόμος Α', σελ 27

47 Ανδρεαδάκη - Χρονάκη Ε. (2006), Βιοκλιματικός Σχεδιασμός : Περιβάλλον και Βιωσιμότητα σελ 40

48 Lechner N. (2015), Heating, Cooling, Lighting: sustainable design methods for architects (4th edition) σελ 58

49 απε σελ 101

πίσω από το τζάμι, απορροφά την ηλιακή ενέργεια και θερμαίνει τον χώρο σταδιακά, τόσο με την κυκλοφορία του αέρα (μέσω των θυρίδων) όσο και με την ακτινοβολία.



Εικόνα3.3.6 Το παθητικό σύστημα Έμμεσου Ηλιακού Κέρδους “Roofpond”. Το διάγραμμα δείχνει τη λειτουργία του για θέρμανση: την ημέρα, η μάζα του νερού στην οροφή απορροφά την ηλιακή ενέργεια, ενώ τη νύχτα, καλυμμένη από μόνωση, ακτινοβολεί τη αποθηκευμένη θερμότητα προς το εσωτερικό του χώρου.

-παγίδευση θερμότητας (μόνωση και αεροστεγανότητα):

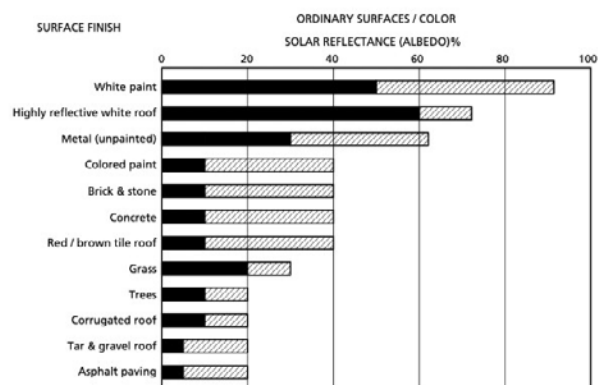
Η διατήρηση της θερμότητας επιτυγχάνεται μέσω ενός καλά σχεδιασμένου θερμικού κελύφους, το οποίο λειτουργεί ως “παγίδα”, ελαχιστοποιώντας τις απώλειες μέσω θερμομόνωσης και αεροστεγανότητας. Πιο συγκεκριμένα, ένα κτίριο με μεγάλη θερμική μάζα, αλλά χωρίς θερμομόνωση, θα χάσει γρήγορα την αποθηκευμένη θερμότητα, ενώ αντίστοιχα ένα καλά μονωμένο κτίριο χωρίς όμως μεγάλη θερμική μάζα θα υπερθερμανθεί γρήγορα κατά την διάρκεια της ημέρας και θα ψυχθεί εξίσου γρήγορα κατά την διάρκεια της νύχτας. Η θερμομόνωση αντιστέκεται στην ροή της θερμότητας και για να είναι αποτελεσματική, πρέπει να δημιουργεί ένα συνεχές, αδιάσπαστο περίβλημα γύρω από τους θερμομονωμένους χώρους, αποτρέποντας την δημιουργία θερμογεφυρών. Για τον λόγο αυτό πρέπει ιδανικά να τοποθετείται στην εξωτερική πλευρά του κελύφους, ώστε να προστατεύετε από τις εξωτερικές θερμοκρασιακές μεταβολές⁵⁰. (3.3.7)

γ) το κτίριο λειτουργεί ως φυσική αποθήκη ψύξης

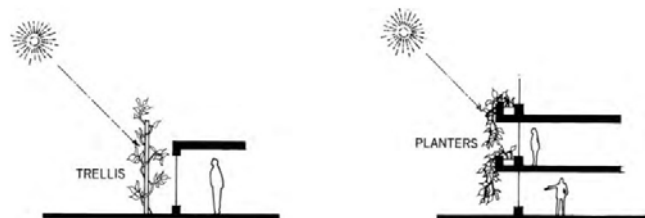
Το καλοκαίρι η λειτουργία του κτιρίου αντιστρέφεται και ο σχεδιασμός αντί να συλλέγει, στοχεύει στην απόρριψη της θερμότητας. Ενσωματώνοντας μία σειρά από παθητικές στρατηγικές που αξιοποιούν τα φυσικά φαινόμενα, ο βιοκλιματικός σχεδιασμός, επιτυγχάνει την διατήρηση συνθηκών άνεσης με ελάχιστη ή και μηδενική κατανάλωση ενέργειας, μειώνοντας

δραστικά την ανάγκη για μηχανικό κλιματισμό. Αυτό γίνεται μέσα από τρεις αλληλοσυμπληρούμενες στρατηγικές:

-προστασία από τον ήλιο : Η πιο αποτελεσματική στρατηγική για την αποφυγή της υπερθέρμανσης του κελύφους, είναι η αποτροπή της εισόδου της ηλιακής θερμότητας στο κτίριο⁵¹. Αυτό επιτυγχάνεται μέσω του αυτοσκιασμού του κτιρίου από την ίδια του την ογκοπλασία⁵², της χρήσης κατάλληλων εξωτερικών σκιάστρων⁵³, την φυσική φύτευση(φυλλοβόλα δέντρα, κληματαριές, κρεμαστοί κήποι)⁵⁴ και την χρήση υλικών υψηλής ανακλαστικότητας (λείες επιφάνειες, ανοιχτά χρώματα), στις εξωτερικές επιφάνειες.

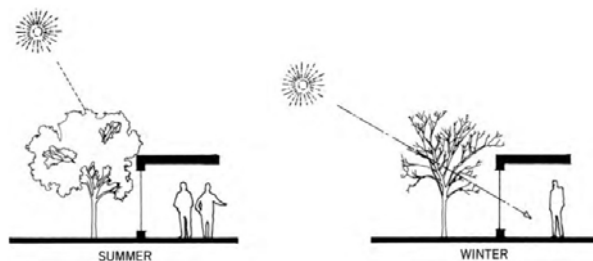


Εικόνα3.3.7 Η ηλιακή ανακλαστικότητα διαφόρων υλικών και χρωμάτων. Το διάγραμμα αποδεικνύει οπτικά τη βιοκλιματική αρχή που αναφέρεται στο κείμενο: η χρήση υλικών υψηλής ανακλαστικότητας και ανοιχτών χρωμάτων (όπως το λευκό) στις εξωτερικές επιφάνειες είναι καθοριστική για την αποφυγή της θερινής υπερθέρμανσης του κελύφους.

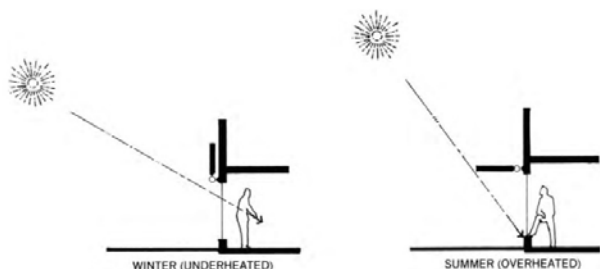


Εικόνα3.3.8 Η χρήση της φυσικής φύτευσης για την προστασία από τον ήλιο. Τα διαγράμματα δείχνουν πώς οι κληματαριές (αριστερά) και οι κρεμαστοί κήποι (δεξιά) λειτουργούν ως δυναμικά συστήματα σκίασης, εμποδίζοντας την ηλιακή ακτινοβολία και συμβάλλοντας στον φυσικό δροσισμό του κτιρίου.

50 Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο (2001), Βιοκλιματικός Σχεδιασμός Κτιρίων και Περιβάλλοντος Χώρου, Τόμος Α', σελ 27 σκαν.
 51 Lechner N. (2015), Heating, Cooling, Lighting: sustainable design methods for architects (4th edition) σελ 513
 52 Lechner N. (2015), Heating, Cooling, Lighting: sustainable design methods for architects (4th edition)σελ 234
 53 Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο (2001), Βιοκλιματικός Σχεδιασμός Κτιρίων και Περιβάλλοντος Χώρου, Τόμος Α',σελ. 125
 54 Ανδρεαδάκη - Χρονάκη Ε. (2007), Βιοκλιματικός Σχεδιασμός : Αρχές και Εφαρμογές σελ . 88- 89



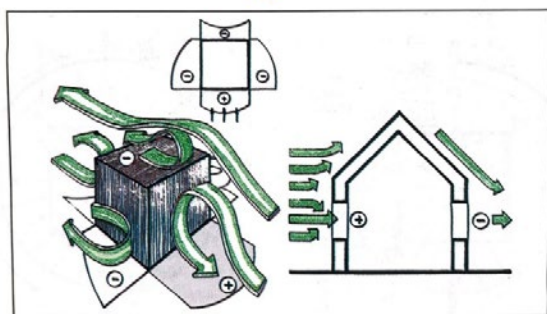
Εικόνα 3.3.9



Εικόνα 3.3.10 Η εποχιακή λειτουργία του οριζόντιου προβόλου (σκιάστρου). Το διάγραμμα δείχνει πώς ένα σωστά σχεδιασμένο σκιάστρο, αξιοποιώντας την ηλιακή γεωμετρία, επιτρέπει την είσοδο του χαμηλού χειμερινού ήλιου για παθητική θέρμανση (αριστερά), ενώ εμποδίζει τον υψηλό θερινό ήλιο, προστατεύοντας τον χώρο από την υπερθέρμανση (δεξιά).

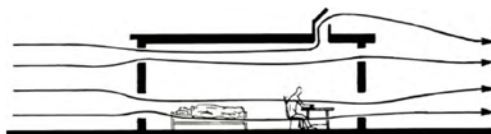
- αποβολή θερμότητας μέσω φυσικού αερισμού :

Όταν η θερμότητα έχει ήδη εισέλθει στο κέλυφος, ο φυσικός αερισμός είναι το κύριο μέσο για την αποβολή της. Η βασικότερη τεχνική είναι ο **διαμπερής αερισμός**, ο οποίος αξιοποιεί την διαφορά πίεσης που δημιουργείται όταν ο άνεμος προσπίπτει στο κτίριο και μέσω αντιδιαμετρικών ανοιγμάτων δημιουργείται ένα ρεύμα αέρα που περνάει μέσα από το κτίριο απομακρύνοντας την θερμότητα. (3.3.11) (3.3.12)

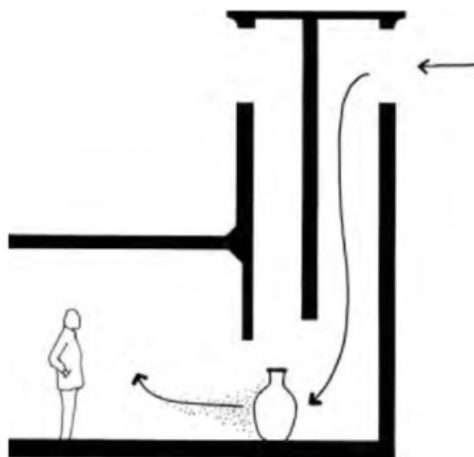


Εικόνα 3.3.11

Συμπληρωματικά λειτουργεί ο **κάθετος αερισμός**, όπου ο θερμός αέρας, ως ελαφρύτερος, διαφεύγει από ψηλά τοποθετημένα ανοίγματα, μια διαδικασία η οποία ενισχύεται από συστήματα παθητικού δροσισμού όπως η ηλιακή καμινάδα, και οι πύργοι ανέμου. Και οι δύο αυτές εφαρμόζονται στρατηγικά για τον **νυκτερινό δροσισμό**. Κατά την διάρκεια της νύχτας ο ψυχρός εξωτερικός νυκτερινός αέρας διοχετεύεται προς το εσωτερικό ώστε να αποφορτιστεί η θερμική μάζα του κτιρίου και να λειτουργήσει ως αποθήκη ψύξης την επόμενη ημέρα. (3.3.13)



Εικόνα 3.3.12 Για τον αερισμό άνεσης, τα ανοίγματα πρέπει να βρίσκονται στο επίπεδο των ενοίκων. Τα ψηλά ανοίγματα εξαερίζουν τον θερμό αέρα που συσσωρεύεται κοντά στην οροφή και είναι πιο χρήσιμα για τον νυκτερινό δροσισμό (ψύξη). (Από τον Art Bowen, 1981.)



Εικόνα 3.3.13 Ορισμένοι πύργοι ανέμου (ανεμοσυλλέκτες) σε θερμές και ξηρές περιοχές δροσίζουν τον εισερχόμενο αέρα μέσω της εξάτμισης.

4. κτισμένοι διάλογοι : η βιοκλιματική σκέψη στην Ελληνική κατοικία.

Η ιστορική αναδρομή του προηγούμενου κεφαλαίου ανέδειξε την ιδιαίτερη διαδρομή της αρχιτεκτονικής στην Ελλάδα. Παρά την κυριαρχία του Διεθνούς Στυλ, η ελληνική περίπτωση κινήθηκε σε έναν μοντερνισμό βαθιά ριζωμένο στον τόπο, το φως και το κλίμα, θεμελιώνοντας τις αρχές του Κριτικού Τοπικισμού. Τα παραδείγματα κατοικιών που ακολουθούν επιλέχθηκαν για να χαρτογραφήσουν την εξέλιξη αυτής της σκέψης στον ελληνικό χώρο. Η παρουσίασή τους γίνεται χρονολογικά, δείχνοντας τη μετάβαση από μία ενστικτώδη και βιωματική προσέγγιση σε μία πιο συστηματική και συνειδητή εφαρμογή των βιοκλιματικών αρχών. Κριτήρια επιλογής ήταν δεν ήταν η αναζήτηση του “τέλειου”, ή απόλυτα αυτόνομου βιοκλιματικού κτιρίου, ένα σχεδόν ανέφικτο ιδεώδες. Αντίθετα κοινός παρονομαστής όλων των έργων είναι η υψηλή αρχιτεκτονική τους ποιότητα, η καινοτομία σε επίπεδο βιοκλιματικού σχεδιασμού και η εντοπιότητα. Κάθε έργο θα αναλυθεί μέσα από το πρίσμα των τριών θεμελιωδών αρχών που εξετάστηκαν στο κεφάλαιο 3 : την λειτουργία του κτιρίου ως φυσικός ηλιακός συλλέκτης, ως αποθήκη και παγίδα θερμότητας και ως πηγή φυσικού δροσισμού.

4.1. Οικία και εργαστήριο Φρόσως Ευθυμιάδου , Αθήνα 1949 - Δημήτρης Πικιώνης



Εικόνα 4.1.1

Η χρονολογική μας διερεύνηση ξεκινά με ένα έργο ορόσημο που θέτει τις φιλοσοφικές βάσεις για την έννοια της “επιστροφής στον τόπο”. Η οικία - εργαστήριο της γλύπτριας Φρόσως Ευθυμιάδου , στις πλαγιές του λόφου Φιλοπάππου, αποτυπώνει άρτια την βιοκλιματική αντίληψη που ξεχώρισε τον ελληνικό μοντερνισμό από το διεθνές στυλ, καθώς ο νεωτερισμός του εκφράζεται μέσα από την ελεύθερη κάτοψη, που γεννιέται από την λειτουργία , ενώ η ενστικτώδης προσαρμογή στον τόπο το κάνει ταυτόχρονα βαθιά βιοκλιματικό. Σχεδιασμένο το 1949 το κτήριο ενσαρκώνει την φιλοσοφία του Πικιώνη για μία αρχιτεκτονική που “ φυτρώνει” από τον τόπο. Το πιο χαρακτηριστικό βιοκλιματικό του στοιχείο , είναι η βαθιά και οργανική ένταξη του κτιρίου μέσα στην γη. Αυτή η ολιστική σχεδιαστική απόφαση, λειτουργεί πολυεπίπεδα, απαντώντας ταυτόχρονα στις ανάγκες θέρμανσης, δροσισμού αλλά και σε μία συμβολική σύνδεση με το πνεύμα του τόπου και της κληρονομιάς του.

α) το κτίριο ως φυσικός ηλιακός συλλέκτης

Ο σχεδιασμός διαχειρίζεται το φως και την θερμότητα με τρόπο που υπηρετεί τόσο τις βιοτικές ανάγκες όσο και τις καλλιτεχνικές απαιτήσεις του εργαστηρίου. Η μερική βύθιση του κτιρίου στην πλαγιά το προστατεύει απόλυτα από τους ψυχρούς βόρειους ανέμους, ενώ ταυτόχρονα, ο κύριος όγκος του ανοίγεται προς τον Νότο. Τα μεγάλα νότια ανοίγματα των χώρων διημέρευσης, επιτρέπουν την εκμετάλλευση του άμεσου ηλιακού κέρδους, ενώ ο σταθερός, διάχυτος φωτισμός που απαιτούσε το εργαστήριο της γλύπτριας, εξασφαλίζεται από μικρά ανοίγματα στην βόρεια πλευρά.

β) το κτίριο ως αποθήκη και παγίδα θερμότητας

Η υλικότητα και η σχέση του κτιρίου με το έδαφος, είναι ο κύριος μηχανισμός για την αποθήκευση της θερμικής ενέργειας. Πέρα από την θερμική μάζα της πέτρας και του σκυροδέματος , η ίδια η γη λειτουργεί ως το κυρίαρχο στοιχείο αποθήκευσης και μόνωσης. Τα “υπόσκαφα” τμήματα του κτιρίου εκμεταλλεύονται την θερμική αδράνεια του εδάφους, το οποίο λειτουργεί ως “μπαταρία” θερμότητας, διατηρώντας μία σταθερή και ανεκ’τη θερμοκρασία στο εσωτερικό καθ’όλη την διάρκεια του χειμώνα. Επιπλέον , ο κήπος στη βόρεια πλευρά λειτουργεί ως φυσικός ανεμοφράκτης, προστατεύοντας το κτίριο

απο τους ψυχρούς χειμερινούς ανέμους .

Είναι κρίσιμο να σημειωθεί, ότι στο κτίριο δεν χρησιμοποιούνται εξειδικευμένα θερμομονωτικά υλικά, όπως τα γνωρίζουμε σήμερα. Η προσέγγιση του Πικιώνη εν έτη 1949 βασιζόταν στην διαχρονική λογική και εμπειρική γνώση των ιδιοτήτων της μάζας και της γης.

γ) το κτίριο ως φυσική αποθήκη ψύξης

Η θερμική μάζα του κτιρίου που τον χειμώνα λειτουργεί ως αποθήκη θερμότητας, το καλοκαίρι αντιστρέφει τον ρόλο της, ανακαλύπτοντας τον διπλό χαρακτήρα της στον βιοκλιματικό σχεδιασμό, λειτουργώντας το καλοκαίρι ως αποθήκη ψύξης. Η διαφορά θερμοκρασίας μεταξύ της ψυχρής βόρειας πλευράς που είναι σε επαφή με το έδαφος και της θερμής ηλιόλουστης νότιας , δηλαδή του γεωθερμικού δροσισμού, ευνοεί την δημιουργία διαμεπερούς αερισμού. Αυτή η διαδικασία ενισχύεται από τον κήπο στην βόρεια πλευρά, ο οποίος , μέσω της φυσικής σκίασης, δημιουργεί ένα δροσερό μικροκλίμα, παρέχοντας ήδη δροσερό αέρα στον φυσικό αερισμό. Τέλος, η ηλιοπροστασία επιτυγχάνεται μέσω της ίδιας της ογκοπλασίας του κελύφους, παρέχοντας αυτοσκιασμό, αλλά και με τον μεγάλο νότιο εξώστη , ο οποίος λειτουργεί οριζόντιο σκίαστρο εμποδίζοντας

την έντονη καλοκαιρινή ακτινοβολία του καλοκαιριού να εισέλθει στους χώρους διημέρευσης.



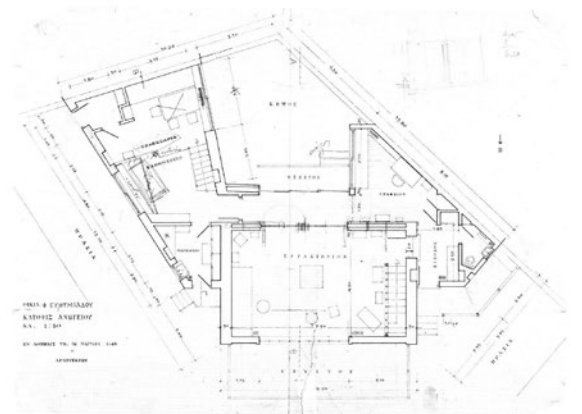
Εικόνα4.1.2



Εικόνα4.1.4



Εικόνα4.1.5



Εικόνα4.1.6

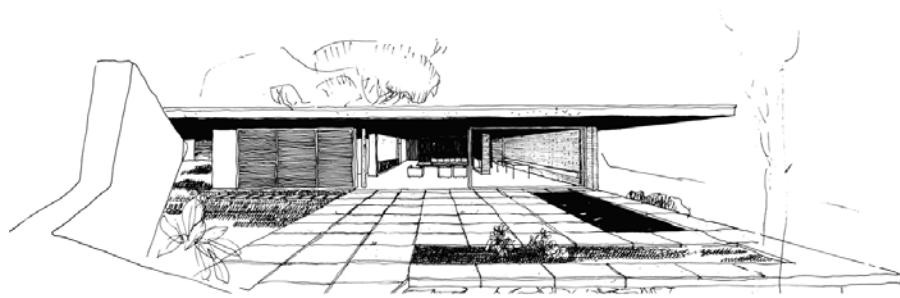


Εικόνα4.1.3



Εικόνα4.1.7

4.2. Κατοικία στην Φιλοθέη 1961 - Νίκος Βαλσαμάκης



Εικόνα 4.2.1

Η ιδιόκτητη κατοικία του Νίκου Βαλσαμάκη στην Φιλοθέη, αποτελεί ένα από τα πιο εμβληματικά κτίρια της ελληνικής αρχιτεκτονικής την δεκαετία του 60'. Εδώ ο αρχιτέκτονας προτείνει ένα κτίριο ελαφρύ, σχεδόν αέρινο, του οποίου η βιοκλιματική ευφυΐα βασίζεται στην ευελιξία και την προσαρμοστικότητα του κελύφους. Το κτήριο γίνεται ένα ευαίσθητο φίλτρο ανάμεσα στον άνθρωπο και το κλίμα, προσαρμόζοντας την συμπεριφορά του ανάλογα με την εποχή και τις ανάγκες των κατοίκων του. Το έργο αυτό, αντιπροσωπεύει μία διαφορετική εξίσου ισχυρή ερμηνεία του ελληνικού μοντερνισμού, αυτή της ελαφρότητας και της μηχανικής ακρίβειας, που ενώ συνάδουν με την γραμμή του διεθνούς στιλ, απαντάνε πρώτα στο ελληνικό κλίμα και τις ανάγκες της θερινής κατοίκησης.

α) το κτίριο ως φυσικός ηλιακός συλλέκτης

Ο σχεδιασμός εστιάζει στην δημιουργία ενός ανοιχτού και διαμπερούς χώρου, που μεγιστοποιεί τα οφέλη του χειμερινού ήλιου, ακολουθώντας μία λογική απόλυτης λειτουργικής καθαρότητας. Η κατοικία αναπτύσσεται σε έναν αυστηρό ορθογωνικό κάναβο με τον λυριο άξονά της στην διεύθυνση Ανατολής - Δύσης, μία επιλογή που επιτρέπει στην κύρια μεγάλη όψη του κτιρίου να είναι πλήρως προσανατολισμένη προς τον Νότο. Αυτή η όψη αποτελείται σχεδόν εξ ολοκλήρου από μία γυάλινη επιφάνεια μετατρέποντας τον χώρο διημέρευσης σε ένα τεράστιο σύστημα άμεσου ηλιακού κέρδους κατά την διάρκεια του χειμώνα. Η εσωτερική διαρρύθμιση ακολουθεί μία σαφή στρατηγική ζωνοποίησης, με τους χώρους διημέρευσης να τοποθετούνται κατά μήκος της νότιας, ηλιόλουστης όψης και τους βοηθητικούς χώρους και τα υπνοδωμάτια να τοποθετούνται στην βόρεια, πιο ψυχρή πλευρά, λειτουργώντας ως “ρυθμιστική ζώνη.

β) το κτίριο ως αποθήκη και παγίδα θερμότητας.

Παρά την ελαφρότητα της κατασκευής, ο αρχιτέκτονας χρησιμοποιεί επιλεγμένα στοιχεία μεγάλης θερμικής μάζας για την αποθήκευση της θερμότητας που συλλέγεται. Αυτά εντοπίζονται κυρίως στους εσωτερικούς τοίχους από εμφανή τούβλα, οι οποίοι απορροφούν την ηλιακή ενέργεια κατά την διάρκεια της ημέρας και την αποδίδουν ήπια κατά την διάρκεια

της νύχτας.

Παράλληλα, τα μεγάλα ξύλινα συρόμενα πάνελ της νότιας όψης, αν και ο κύριος ρόλος τους είναι η θερινή σκίαση, τον χειμώνα μετατρέπονται σε ένα είδος κινητής νυχτερινής μόνωσης, παγιδεύοντας την θερμότητα και μειώνοντας τις απώλειες από την μεγάλη γυάλινη επιφάνεια.

γ) το κτίριο ως φυσική αποθήκη ψύξης

Το καλοκαίρι, η στρατηγική του δροσισμού είναι πολυεπίπεδη και ξεκινά από το ίδιο το κέλυφος. Αρχικά ο μεγάλος νότιος πρόβολος από σκυρόδεμα, λειτουργεί ως ένα σταθερό οριζόντιο σκίαστρο που εμποδίζει τον θερινό ήλιο να εισέλθει στο εσωτερικό του κτιρίου. Επειτα, τα μεγάλα ξύλινα συρόμενα πανέλα που καλύπτουν όλη την νότια όψη, λειτουργούν συμπληρωματικά, ως ένα ευέλικτο, εξωτερικό σκίαστρο (brise-soleil), που εμποδίζει την ανεπιθύμητη ηλιακή ακτινοβολία να φτάσει στην μεγάλη γυάλινη επιφάνεια, αποτρέποντας την υπερθέρμανσή της. Παράλληλα, η ανοικτή και διαμπερής κάτοψη μετατρέπει το σπίτι σε μία μεγάλη σκιασμένη “βεράντα”, που ευνοεί τον αποτελεσματικό φυσικό αερισμό. Η αποτελεσματικότητα του ωστόσο ενισχύεται καθοριστικά από τον μεγάλο κήπο και την πισίνα, τα οποία δημιουργούν ένα δροσερό μικροκλίμα, παρέχοντας προ-δροσισμένο αέρα προς το εσωτερικό του κτιρίου.



Εικόνα4.2.2



Εικόνα4.2.5



Εικόνα4.2.3



Εικόνα4.2.6



Εικόνα4.2.7



Εικόνα4.2.4



Εικόνα4.2.8

4.3. Κατοικία στις Σπέτσες - Άρης Κωνσταντινίδης 1975

Η κατοικία στις Σπέτσες, σχεδιασμένη το 1975, αποτελεί ένα από τα πιο ώριμα και δυναμικά έργα του Άρη Κωνσταντινίδη, όπου η σχέση της αρχιτεκτονικής με τις δυνάμεις και της φύσης είναι αλληλένδετες. Εδώ η ιδιαιτερότητα του ελληνικού μοντερνισμού παίρνει μία σαφή στροφή προς το ρεύμα που αργότερα ονομάστηκε από τον Kenneth Frampton “Κριτικός τοπικισμός”. Ο αρχιτέκτονας δεν απορρίπτει την μοντέρνα σχεδιαστική λογική, αλλά την ασκεί κριτικά, “γειώνοντάς” και συνδέοντάς την άρρηκτα με τις συνθήκες του τόπου. Ο τρόπος με τον οποίο ο καθαρός κάνναβος και η ειλικρίνεια των υλικών εντάσσονται στο τοπίο, κάνουν το κτίριο βαθιά βιοκλιματικό.



Εικόνα 4.3.1

α) το κτίριο ως φυσικός ηλιακός συλλέκτης

Ο σχεδιασμός εστιάζει στην ισορροπημένη σχέση με τον ήλιο, δίνοντας όμως απόλυτη προτεραιότητα στην θέα προς την θάλασσα και την θερινή κατοίκηση. Έτσι ο κύριος άξονας του κτιρίου έχει διεύθυνση βορειοανατολική - Νοτιοδυτική, μία απόφαση που αποκλίνει από τον τυπικό κανόνα του νότιου προσανατολισμού και εστιάζει κυρίως στην προστασία από τον ήλιο το καλοκαίρι. Παρόλα αυτά το κτίριο λειτουργεί ως αμυντικός ηλιακός συλλέκτης, με τα μεγάλα ανοίγματα να επιτρέπουν την είσοδο του ήλιου τον χειμώνα.

β) το κτίριο ως αποθήκη και παγίδα θερμότητας.

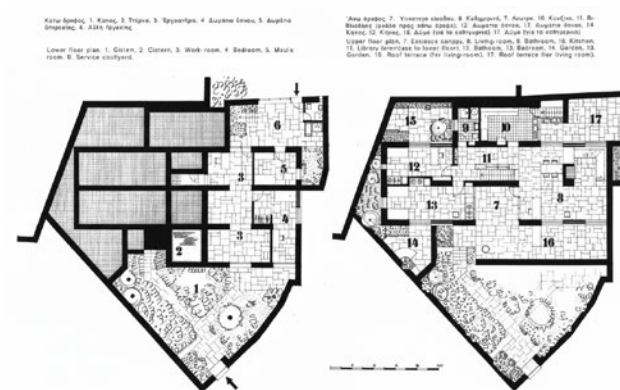
Στο κτίριο αυτό εφαρμόζεται μία διπλή στρατηγική αποθήκευσης της θερμότητας. Αρχικά αξιοποιείται η μάζα της ίδιας της κατασκευής, με τους στιβαρούς τοίχους από τοπική πέτρα πάχους 50εκ. και τον φέροντα οργανισμό από οπλισμένο σκυρόδεμα. Τα στοιχεία αυτά λόγω του μεγάλου τους πάχους, λειτουργούν ως τοίχοι μάζας, δηλαδή ως τεράστιοι φυσικοί θερμοσυσσωρευτές, οι οποίοι απορροφούν την ηλιακή θερμότητα κατά την διάρκεια της ημέρας και την αποδίδουν αργά κατά την διάρκεια της νύχτας, εξομαλύνοντας τις θερμοκρασιακές μεταβολές. Παράλληλα λόγω της έντονης κλίσης του εδάφους, έγινε επιτακτική η προσαρμογή του κτιρίου στο περιβάλλον, με αποτέλεσμα σημαντικό τμήμα του κτιρίου να είναι θαμμένο στο έδαφος και να “γαντζώνει” σε αυτό. Αυτό το “υπόσκαφο” τμήμα, εκμεταλλεύεται την θερμική αδράνεια της γης, η οποία λειτουργεί ως φυσική μόνωση διατηρώντας μία σταθερή θερμοκρασία στο εσωτερικό του κελύφους καθόλη την διάρκεια του έτους.

γ) το κτίριο ως αποθήκη φυσικής ψύξης

Ο δροσισμός της κατοικίας επιτυγχάνεται με τα πιο απλά αλλά ουσιαστικά αρχιτεκτονικά μέσα. Ο αρχιτέκτονας δημιουργεί ένα σύνολο από στεγασμένες βεράντες, υπαίθριους και ημιυπαίθριους χώρους, που αγκαλιάζουν το κτίριο και διαμορφώνουν την ογκοπλασία του, λειτουργώντας ως ενδιάμεσοι χώροι που καλωσορίζουν το τοπίο στο εσωτερικό του κτιρίου και δημιουργούν ένα ευχάριστο μικροκλίμα.

Αυτή η σταθερή ηλιοπροστασία συμπληρώνεται από μεγάλα ξύλινα πανέλα, τα οποία λειτουργούν ως κινητά σκίαστρα για τα μεγάλα ανοίγματα. Ταυτόχρονα η στρατηγική τοποθέτηση των ανοιγμάτων σε αντιδιαμετρικές πλευρές επιτρέπει την δημιουργία συνεχών ρευμάτων διαμπερούς αερισμού.

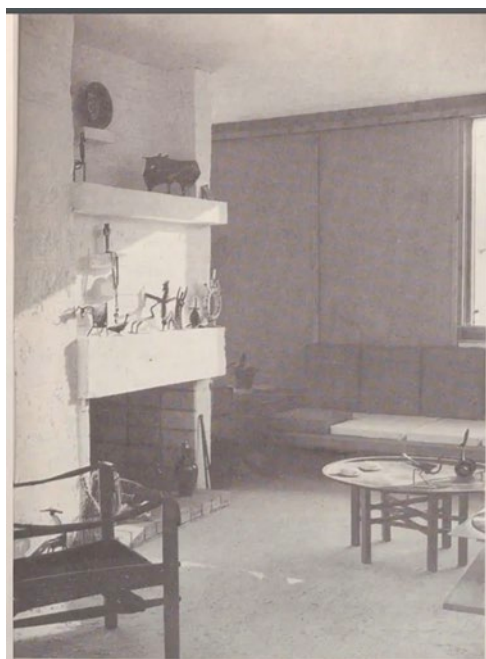
Η ογκοπλασία αυτή, μετατρέπει το κελύφος το καλοκαίρι σε ένα μεγάλο υπόστεγο, όπου η διαμπερότητά του “πιάνει” την θαλασσινή αύρα και την μεταφέρει μέσα στο κτίριο. Έτσι επιτυγχάνεται ο αποτελεσματικός φυσικός δροσισμός του κελύφους είτε με τον αυτοσκιασμό, είτε με οριζόντια σταθερά σκίαστρα είτε με την φύτευση στις αυλές, και την απόλυτη διαμφορότητα του κελύφους. Τέλος η μεγάλη θερμική μάζα της πέτρινης κατασκευής, έχει διπλό ρόλο στην βιοκλιματικότητα του κτιρίου. Αφού αποφορτιστεί από την θερμότητα της ημέρας μέσω του νυχτερινού δροσισμού που επιτρέπει ο διαμπερής αερισμός, η μεγάλη θερμική μάζα λειτουργεί την επόμενη μέρα ως “αποθήκη δροσιάς”, απορροφώντας την πλεονάζουσα εσωτερική θερμότητα και διατηρώντας μία φυσική αίσθηση άνεσης.



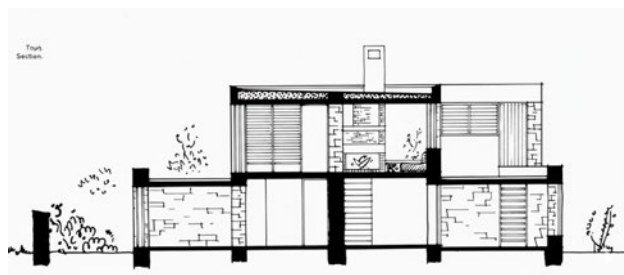
Εικόνα4.3.2



Εικόνα4.3.4



Εικόνα4.3.3



Εικόνα4.3.5



Εικόνα4.3.6

Η κατοικία και τα εργαστήρια των ζωγράφων Δημήτρη και Χαρίκλειας Μυταρά, σχεδιασμένη από την Μιχάλη Σουβατζίδη, αποτελεί ένα από τα πιο χαρακτηριστικά παραδείγματα της δεκαετίας του 80", όπου ο βιοκλιματικός σχεδιασμός αρχίζει να ενσωματώνεται πιο μεθοδικά. Τοποθετημένο σε ένα τυπικό αστικό οικόπεδο με μεσοτοιχίες εκατέρωθεν , το κτίριο αποκτά μία εσωστρεφή λογική , οργανώνοντας όλες τις λειτουργίες του γύρω από ένα κεντρικό κατακόρυφο φωταγωγό - αίθριο. Εδώ ο βιοκλιματικός σχεδιασμός δεν είναι απλώς μία εφαρμοσμένη τεχνική , αλλά ένα συνθετικό εργαλείο που υπηρετεί την δημιουργία ενός προστατευμένου μικρόκοσμου , αποδεικνύοντας, ότι οι βιοκλιματικές αρχές μπορούν να εφαρμοστούν και στον πυκνό αστικό ιστό , υπό τις κατάλληλες προϋποθέσεις.



α) το κτίριο ως φυσικός ηλιακός συλλέκτης

Η κατοικία είναι προσανατολισμένη στον Νότο , με την κύρια όψη του κτιρίου να ανοίγεται πλήρως προς αυτήν την κατεύθυνση και να διαμορφώνει έναν μεγάλο διάδρομο ηλιακό χώρο. Αυτός ο χώρος που προστατεύεται από τα εξωτερικά σκίαστρα , λειτουργεί ως ένα σύστημα απομονωμένου κέρδους : παγιδεύει την ηλιακή ενέργεια κατά την διάρκεια της χειμερινής ημέρας, θερμαίνοντας τον αέρα στο εσωτερικό του . Ο προθερμασμένος αυτός αέρας διοχετεύεται ελεγχόμενα στην συνέχεια , στους εσωτερικούς χώρους , θερμαίνοντας αποτελεσματικά την κατοικία. Επίσης υπάρχει και ένα κλειστό θερμοκήπιο - βεράντα, καθώς και δύο τοίχοι trombe στον πρώτο όροφο και στο καθιστικό της τελευταίας στάθμης. Το κεντρικό αίθριο, λειτουργεί ως ένας δεύτερος πυρήνας φωτός , επιτρέποντας τον επαρκή φυσικό φωτισμό ακόμα και στην καρδιά της κάτοψης.

Επιπλέον η ζωνοποίηση είναι υποδειγματική: τα εργαστήρια των ζωγράφων που απαιτούν σταθερό διάχυτο φως χωρίς θάμβωση , τοποθετούνται στην βόρεια πλευρά ως χώροι ανάσχεσης, οι χώροι διημέρευσης καταλαμβάνουν την τελευταία στάθμη ηλιόλουστη στάθμη του κελύφους, ενώ τα υπνοδωμάτια βρίσκονται στην ενδιάμεση στάθμη και επωφελούνται από τον νότιο προσανατολισμό. Χαρακτηριστικοί είναι επίσης και οι φεγγίτες στην οροφή που επιτρέπουν στον ήλιο να διεισδύσει στα βόρεια τμήματα του εσωτερικού χώρου. Ακόμα, το δώμα που σε πολλά σημεία του είναι κήπος, λειτουργεί σαν ανασχετικός παράγοντας στις θερμικές απώλειες τον χειμώνα. Τέλος έχει δοθεί ιδιαίτερη προσοχή στον σχεδιασμό των προβόλων και των ανοιγμάτων για την μεγιστοποίηση της ηλιακής προσόδου κατά τον χειμώνα , αλλά και την αποφυγή της υπερθέρμανσης το καλοκαίρι.

Διαπιστώνουμε λοιπόν πως ο χειρισμός της ηλιακής ακτινοβολίας είναι άριστος και επιτυγχάνεται με πολλαπλές στρατηγικές άμεσου και έμμεσου ηλιακού κέρδους.

β) το κτίριο ως αποθήκη και παγίδα θερμότητας

Η στρατηγική για την αποθήκευση και διατήρηση της θερμότητας βασίζεται σε έναν συνδυασμό της υλικότητας του κτιρίου και της δεδομένης συνθήκης του αστικού περιβάλλοντος. Η κατασκευή από εμφανές σκυρόδεμα και τοίχους από τούβλο , παρέχει την απαραίτητη θερμική μάζα για την αποθήκευση της ηλιακής ενέργειας. Αυτή η παγίδευση της θερμότητας ενισχύεται από το γεγονός ότι το κτίριο εφάπτεται με τις γειτονικές κατοικίες στην ανατολική και την δυτική πλευρά , οι οποίες λειτουργούν ως φυσική μόνωση , μειώνοντας τις θερμικές απώλειες . Τέλος η εσωστρεφής διάταξη της κατοικίας με το κεντρικό αίθριο να λειτουργεί ως προστατευόμενη θερμική ρυθμιστική ζώνη , προστατεύει τους κύριους χώρους και ολοκληρώνει το σύστημα διατήρησης της θερμότητας.

γ) το κτίριο ως αποθήκη φυσικής ψύξης

Το καλοκαίρι η νότια όψη της κατοικίας προστατεύεται από ένα έξυπνο σύστημα διπλής επιδερμίδας : τα εσωτερικά υαλοστάσια σκιάζονται από τους εξώστες και τα συμπαγή στηθαία από υαλότουβλο , τα οποία φιλτράρουν το φως χωρίς να εμποδίζουν τον φωτισμό του εσωτερικού. Η κατακόρυφη οργάνωση του κτιρίου γύρω από το κεντρικό αίθριο μαζί με τους φεγγίτες σε ψηλά σημεία του χώρου ενισχύουν τον κάθετο αερισμό , επιτρέποντας τον θερμό αέρα να διαφεύγει από τα ψηλότερα σημεία . Αυτό σε συνδυασμό με τα ανοίγματα σε Βορρά και Νότο , εξασφαλίζει αποτελεσματικό διαμπερή αερισμό, διατηρώντας την κατοικία δροσερή , με φυσικό τρόπο. Τέλος τα φυτεμένα σημεία του σώματος δεν αφήνουν να υπερθερμανθεί η πλάκα του 3ου ορόφου, βοηθώντας στην διατήρηση μιας ευχάριστης θερμοκρασίας στο εσωτερικό.



Εικόνα4.4.1



Εικόνα4.4.2



Εικόνα4.4.3



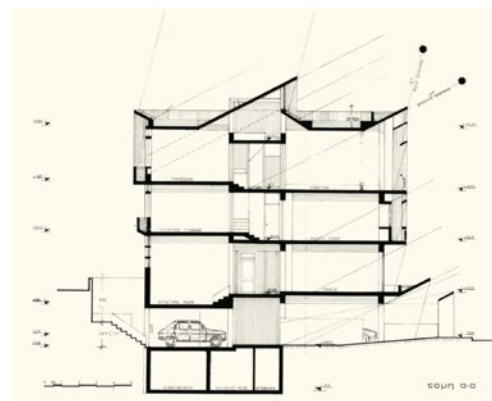
Εικόνα4.4.4



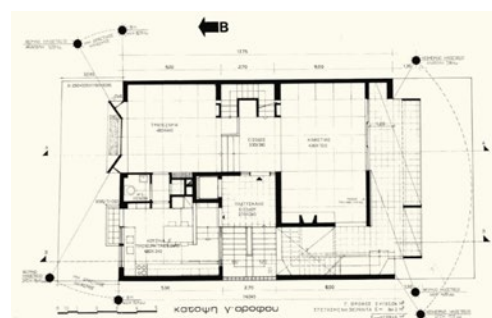
Εικόνα4.4.5



Εικόνα4.4.6



Εικόνα4.4.7



Εικόνα4.4.8

4.5. Εξοχική κατοικία στην ορεινή Δωρίδα - Λένα Μάντζιου 1993

Η εξοχική κατοικία στην ορεινή Δωρίδα της Λένας Μάντζιου, χτισμένη σε υψόμετρο 850μ., αποτελεί ένα κομβικό σημείο στην εξέλιξη της βιοκλιματικής αρχιτεκτονικής στην Ελλάδα. Το έργο που διακρίθηκε με βραβείο “Αντώνης Τρίτσης” για την εφαρμοσμένη οικολογική Κατοικία το 1999, σηματοδοτεί μία περίοδο όπου ο βιοκλιματικός σχεδιασμός, απο ενστικτώδης, γίνεται κεντρική και συνειδητή επιδίωξη. Η κεντρική ιδέα είναι η δημιουργία ενός αυστηρού, πέτρινου πύργου τετράγωνης κάτοψης, ενός “ Δωρικού Πύργου”, ο οποίος επιχειρεί να συνδυάσει την αναφορά στις παραδοσιακές αρχιτεκτονικές μορφές με μία σύγχρονη σχεδιαστική γλώσσα. Ως προτεραιότητα τίθενται ζητήματα όπως η εξοικονόμηση ενέργειας, η αρμονική ένταξη στο ορεινό τοπίο και κλίμα, καθώς και η χρήση τοπικών υλικών.

α) το κτίριο ως φυσικός ηλιακός συλλέκτης

Ο σχεδιασμός αξιοποιεί πλήρως τον προσανατολισμό και την κλίση του εδάφους για την μέγιστη εκμετάλλευση της ηλιακής ενέργειας. Το κτίριο τοποθετείται στην πλαγιά με την κύρια όψη του και τα μεγάλα ανοίγματα στραμμένα προς τα Νοτιοανατολικά, προς την θέα της οροσειράς των Βαρδουσίων. Αυτή η επιλογή εξασφαλίζει άπλετο πρωινό και μεσημεριανό ήλιο κατά την διάρκεια του χειμώνα. Η ζωνοποίηση είναι υποδειγματική: οι χώροι διημέρευσης καταλαμβάνουν τις δύο υψηλότερες και πιο ηλιόλουστες στάθμες, ενώ οι βοηθητικοί χώροι και το κλιμακοστάσιο τοποθετούνται στην βόρεια, ψυχρή πλευρά, λειτουργώντας ως χώροι ανάσχεσης στις θερμικές απώλειες.

β) το κτίριο ως αποθήκη και παγίδα θερμότητας

Η διατήρηση της θερμότητας σε ένα ορεινό κλίμα είναι κρίσιμη, και ο σχεδιασμός απαντά με την χρήση στιβαρών υλικών και έξυπνων τεχνικών. Η κατασκευή αποτελείται από φέρουσα λιθοδομή μεγάλου πάχους, με ζώνες ενίσχυσης από οπλισμένο σκυρόδεμα, η οποία προσφέρει τεράστια θερμική μάζα. Οι πέτρινοι τοίχοι απορροφούν την ηλιακή θερμότητα της ημέρας και την αποδίδουν σταδιακά την νύχτα, διατηρώντας το εσωτερικό ζεστό. Αυτή η στρατηγική ενισχύεται από τις πλάκες από εμφανές οπλισμένο σκυρόδεμα και κυρίως από την αεριζόμενη στέγη, η οποία αποτελείται από σύνθετη ξυλεία και μεταλλικά θερμομονωμένα πάνελ, ελαχιστοποιώντας τις θερμικές απώλειες από το πιο ευάλωτο σημείο του κτιρίου. Επιπλέον η επιλογή μιας αυστηρά τετράγωνης κάτοψης, δικαιολογείται απόλυτα από τις κλιματικές συνθήκες του ορεινού όγκου. Το τετράγωνο σχήμα είναι συμπαγές και ελαχιστοποιεί τις θερμικές απώλειες κατά την διάρκεια του ψυχρού χειμώνα.



Εικόνα 4.5.1

γ) το κτίριο ως φυσική αποθήκη ψύξης

Ο δροσισμός της κατοικίας το καλοκαίρι βασίζεται στην προστασία από τον ήλιο και στον αποτελεσματικό αερισμό. Οι τοίχοι της μεγάλης μάζας από πελεκητή λιθοδομή λειτουργούν ως “αποθήκη δροσιάς”, διατηρώντας το εσωτερικό χώρο δροσερό κατά τις θερμές ώρες της ημέρας. Τα υαλοστάσια με διπλούς υαλοπίνακες και εξωτερικά παραθυρόφυλλα παρέχουν αποτελεσματική ηλιοπροστασία στα ανοίγματα. Η στρατηγική τοποθέτηση των ανοιγμάτων σε διαφορετικές πλευρές και επίπεδα, επιτρέπει την δημιουργία διαμπερούς και κάθετου αερισμού.



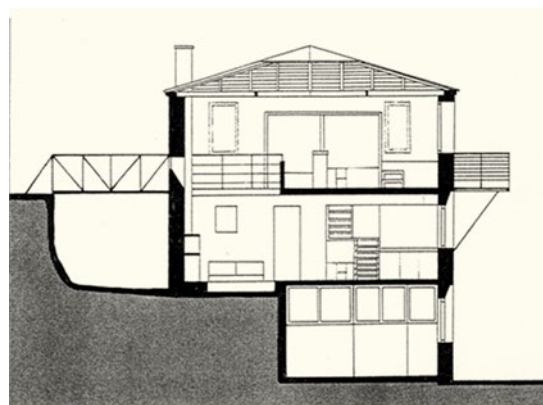
Εικόνα 4.5.2



Εικόνα4.5.3



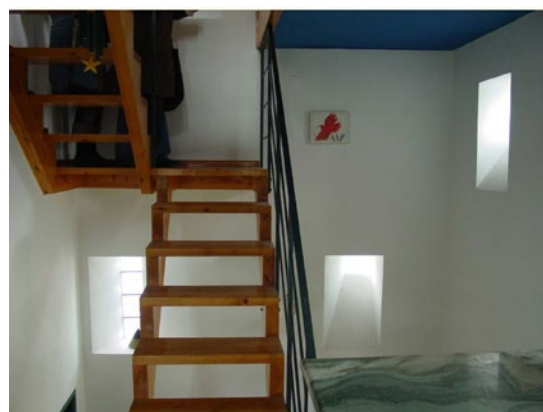
Εικόνα4.5.4



Εικόνα4.5.6



Εικόνα4.5.5



Εικόνα4.5.7

4.6. Εξοχική κατοικία στη Σαντορίνη , Ακρωτήρι - Αγνή Κουβελά 1995



Η εξοχική κατοικία που σχεδίασε η Αγνή Κουβελά, αποτελεί ένα έργο βαθιά συνδεδεμένο με το τοπίο και τις κλιματικές συνθήκες του νησιού. Τοποθετημένη σε μία πλαγιά με θέα την Καλντέρα, η κατοικία

είναι εκτεθειμένη στους ισχυρούς βόρειους ανέμους που χαρακτηρίζουν την περιοχή, καθ' όλη την διάρκεια του έτους. Ο σχεδιασμός, αντί να αντιμετωπίσει τον άνεμο ως εμπόδιο, τον ενσωματώνει ως κεντρικό συνθετικό εργαλείο, αντλώντας έμπνευση από τις διαβρωμένες μορφές των ηφαιστειακών βράχων και τις παραδοσιακές υπόσκαφες κατασκευές του νησιού. Μεγάλη επιρροή στην συνθετική διαδικασία άσκησε το ίδιο το τοπίο, τόσο το φυσικό όσο και το ανθρωπογενές, με τα διαβρωμένα βράχια, τους έντονους ηφαιστειακούς σχηματισμούς, τα δυνατά μελτέμια, τον πύργο του Εμπορίου και τα υπόσκαφα χωριά.

α) το κτίριο ως φυσικός ηλιακός συλλέκτης

Δεδομένου του έντονου κυκλαδίτικου φωτός και της θερινής κυρίως χρήσης της κατοικίας, το κτίριο λειτουργεί ως επιλεκτικός ηλιακός συλλέκτης, με πρωταρχικό στόχο τον έλεγχο της ηλιακής ενέργειας και όχι την μέγιστη συλλογή της. Το κτίριο είναι στραμμένο Βορειοανατολικά, για ανεμπόδιστη θέα προς την Καλντέρα, μία επιλογή που το εκθέτει στους έντονους Βόρειους ανέμους (μελτέμια) της περιοχής. Για να απαντήσει σε αυτή την πρόκληση, η αρχιτέκτονας ανέπτυξε τον κύριο άξονα του κελύφους από τα νοτιοανατολικά προς τα Βορειοδυτικά, διαμορφώνοντας την βόρεια και ανατολική όψη πιο “ανοιχτές” και διαπνέουσες και την νότια και δυτική πιο “κλειστές” και συνεχόμενες. Το κτίριο αναπτύσσεται σε δύο βασικούς όγκους, δημιουργώντας έναν προστατευμένο υπαίθριο χώρο ανάμεσά τους, ενώ οι συμπαγείς, γλυπτικοί όγκοι του, με μία ελαφριά κλίση προς τα μέσα κατά ύψος, παραπέμπουν στην οχυρωματική αρχιτεκτονική του νησιού (γουλάδες). Ο σχεδιασμός των ανοιγμάτων έγινε στοχευμένα, ανάλογα με τον προσανατολισμό της κάθε όψης. Αποφεύγονται οι μεγάλες ενιαίες τζαμαρίες όπως θα περίμενε κανείς από ένα σύγχρονο κτίριο που έχει το πλεονέκτημα της απέραντης θέας. Τα ανοίγματα είναι διαφόρων μεγεθών και σχημάτων, τοποθετημένα μέσα σε βαθιές εσοχές (χοάνες) που διαμορφώνονται μέσα στους παχείς τοίχους. Η τεχνική αυτή παρέχει αποτελεσματική σκίαση και έλεγχο τόσο του φωτός όσο και του ανέμου που εισέρχονται στο κτίριο.

β) το κτίριο ως αποθήκη και παγίδα θερμότητας

Το κέλυφος με τους συμπαγείς όγκους και τους τοίχους μεγάλου πάχους ενισχύει σημαντικά την θερμική αδράνεια της κατασκευής. Η διατήρηση των σταθερών συνθηκών θερμικής άνεσης στο εσωτερικό, βασίζεται παράλληλα στην χρήση τοπικών υλικών με υψηλή θερμική αξία και εξαιρετικές μονωτικές ιδιότητες. Πιο συγκεκριμένα χρησιμοποιήθηκαν κατά κόρον πλίνθοι από τοπική ελαφρόπετρα, ένα υλικό που παρέχει ταυτόχρονα καλή θερμομόνωση και υψηλή θερμοχωρητικότητα, επιτρέποντας την αποθήκευση της θερμότητας και την απόδοσή της με χρονική υστέρηση. Η θερμομόνωση των δωματίων έγινε επίσης από τοπική ελαφρόπετρα σε αρκετό πάχος, δημιουργώντας έτσι ένα συνεχές μονωτικό στρώμα. Τα επιχρίσματα έγιναν με χονδροκοκή τοπική άμμο, δίνοντας μία ροδακινί απόχρωση που εναρμονίζεται με το τοπίο. Η επιλογή αυτή αντί για το εκτυφλωτικό λευκό, αφενός αντανakλά μεγάλο μέρος της ηλιακής ακτινοβολίας προς αποφυγή της υπερθέρμανσης του κελύφους και αφετέρου απορροφά μία μικρή ποσότητα θερμότητας, την οποία αποθηκεύει στην μάζα του, αποτρέποντας τις απότομες μεταβολές στο εσωτερικό.

γ) το κτίριο ως αποθήκη ψύξης

Η πιο καινοτόμα πτυχή του έργου είναι ο χειρισμός του ανέμου, ο οποίος μετατρέπεται από πρόβλημα σε λύση για τον φυσικό αερισμό και δροσισμό του κτιρίου. Η αρχιτέκτονας σχεδίασε ένα διάτρητο κέλυφος που παγιδεύει και χειραγωγεί τον αέρα, αντί να τον εμποδίζει. Οι “χοάνες”, που αναφέραμε παραπάνω, καταλήγουν σε στενά ανοίγματα - σχισμές, στραμμένες ως προς την όψη του κελύφους, με αποτέλεσμα ο αέρας που εισέρχεται σε αυτές να επιταχύνεται κατά την έξοδο δημιουργώντας έτσι ένα προστατευτικό πέτασμα, που εκτρέπει τον ισχυρό κατά μέτωπο άνεμο. Έτσι ακόμα και σε συνθήκες έντονου μελτεμιού, υπάρχει η δυνατότητα να μείνουν ανοιχτά τα παράθυρα για να προσφέρουν ελεγχόμενη ροή αέρα. Παράλληλα η χωροθέτηση των ανοιγμάτων σε διαφορετικές, συχνά αντιδιαμετρικές θέσεις, όπως φαίνεται στις κατόψεις, επιτρέπει την δημιουργία διαμπερών ρευμάτων αερισμού. Στον υπαίθριο χώρο μεταξύ των δύο κτιριακών όγκων έχει τοποθετηθεί μία διάτρητη ξύλινη πέργκολα προσφέροντας την απαραίτητη σκίαση κατά τις θερμές ώρες της ημέρας, χωρίς να παγιδεύει τον θερμό αέρα από κάτω τις, όπως θα συνέβαινε με μία συμπαγή κατασκευή.

“και έγινε σχεδόν έμμονη ιδέα η κατάκτηση της ουσίας της ουσίας των φαινομένων, για να εκφράσει το έργο κάτι από αυτή”.



Εικόνα4.6.1



Εικόνα4.6.4



Εικόνα4.6.2



Εικόνα4.6.5



Εικόνα4.6.3



Εικόνα4.6.6

4.7. Ηλιακή κατοικία 4 , Πελοπόννησος - Αλέξανδρος Τομπάζης 2004



Εικόνα 4.7.1

Η “ Ηλιακή κατοικία 4” , σχεδιασμένη σχεδόν τρείς δεκαετίες μετά την πρώτη πρωτοποριακή για την εποχή της “ Ηλιακή κατοικία 1” , αποτελεί την απόσταξη της πολυετούς έρευνας του Α. Τομπάζη πάνω στον βιοκλιματικό σχεδιασμό. Εδώ ο βιοκλιματικός σχεδιασμός είναι η γενεσιουργός αιτία της σύνθεσης. Τοποθετημένη με μια απότομη βουνοπλαγιά , η κατοικία ενσωματώνει παθητικές ενεργειακές στρατηγικές τόσο στην μορφή όσο και στην υλικοτητα της. Η γεωμετρική σύνθεση απο εμφανές σκυρόδεμα ξεχωρίζει για τα κλιμακωτά φυτεμένα δώματα , τα οποία αποτελούν το κύριο βιοκλιματικό εργαλείο του έργου , μετατρέποντας την οροφή σε έναν ζωντανό οργανισμό που ρυθμίζει το κλίμα του σπιτιού.

α) το κτίριο ως φυσικός ηλιακός συλλέκτης

Η λειτουργία του κτιρίου ως ηλιακός συλλέκτης είναι ιδιαίτερα ευφυής, καθώς ο σχεδιασμός καλείται να εξισορροπήσει δύο αντίρροπες δυνάμεις: την κύρια θέα προς τον Βορρά και την ανάγκη για ηλιακά κέρδη, που προέρχονται από τον Νότο. Ο αρχιτέκτονας απαντά σε αυτήν την πρόκληση αξιοποιώντας την έντονη κλίση του εδάφους. Αναπτύσσοντας την κατοικία κλιμακωτά σε τρία επίπεδα , καταφέρνει να δημιουργήσει ανοίγματα και προς την νοτια πλευρά, προς την θέα του βουνό , επιτρέποντας στον χαμηλό χειμερινό ήλιο να εισέλθει και να θερμάνει παθητικά τους χώρους. Το διπλού ύψους καθιστικό επιτρέπει στο φως να διεισδύσει στο εσωτερικό του κτιρίου, ενώ μία ηλιακή καμινάδα λειτουργεί και ως σύστημα παθητικής θέρμανσης τον χειμώνα, συλλέγοντας θερμότητα και διοχετεύοντάς την στο εσωτερικό.

β) το κτίριο ως αποθήκη και παγίδα θερμότητας

Η διατήρηση της θερμικής άνεσης βασίζεται στην μεγάλη θερμική μάζα της κατασκευής και στην εξαιρετική μονωση που προσφέρουν τα φυτεμένα δώματα. Η κατασκευή απο εμφανές σκυρόδεμα παρέχει την απαραίτητη θερμοχωρητικότητα για την αποθήκευση της ηλιακής θερμότητας κατά την διάρκεια της χειμερινής ημέρας. Η στρατηγική της αποθήκευσης ενισχύεται και απο την φυσική μόνωση που προσφέρει η γη, καθώς το χαμηλότερο επίπεδο της κατοικίας είναι μερικώς θαμμένο στην κλίση της πλαγιάς. Παράλληλα, τα φυτεμένα δώματα, που καλύπτουν το μεγαλύτερο μέρος της οροφής, προσφέρουν εξαιρετική θερμομόνωση, προστατεύοντας το κτίριο από απότομες θερμοκρασιακές μεταβολές καθόλη την διάρκεια του έτους.

γ) το κτίριο ως φυσική αποθήκη ψύξης

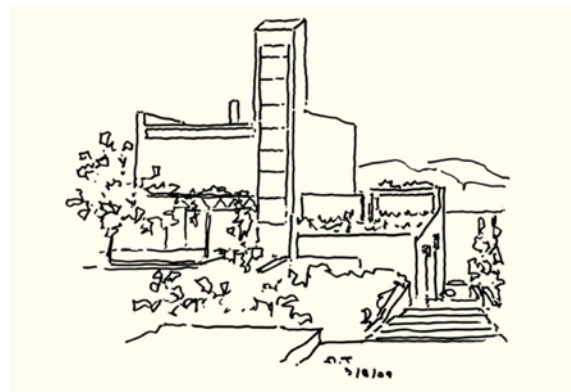
Ο δροσισμός της κατοικίας επιτυγχάνεται μέσα απο έναν συνδυασμό παθητικών συστημάτων. Αρχικά το κτίριο εκμεταλλεύεται τον γεωθερμικό δροσισμό, καθώς η επαφή του με το έδαφος στα κατώτερα επίπεδα, τα διατηρεί δροσερά. Επιπλέον τα φυτεμένα δώματα παίζουν και εδώ κυρίαρχο ρόλο , καθώς πέρα από την μόνωση συμβάλλουν και στον δροσισμό του εσωτερικού χώρου μέσω της εξατμιστικής διαπνοής των φυτών που απορροφά την θερμότητα από την επιφάνεια της οροφής. Τα ανοίγματα σε όλες τις όψεις του κτιρίου εξασφαλίζουν αποτελεσματικό διαμπερή - κάθετο αερισμό, ο οποίος ενισχύεται και απο την λειτουργία της ηλιακής καμινάδας που αποβάλλει τον θερμό αέρα.

Επιπλέον, η ηλιοπροστασία του κτιρίου επιτυγχάνεται με έναν σταθερό πρόβολο στην βόρεια πλευρά, ο οποίος έχει κατά μήκους του φεγγίτες για την διαφυγή του θερμού αέρα που εγκλωβίζεται απο κάτω του. Στην νότια, προτιμάται ένα πιο ελαφρύ στέγαστρο για να προστατέψει τα μεγάλα ανοίγματα απο την έντονη ηλιοφάνεια. Παράλληλα, η ογκοπλασία του κτιρίου παρέχει αυτοσκιασμό στο κέλυφος.

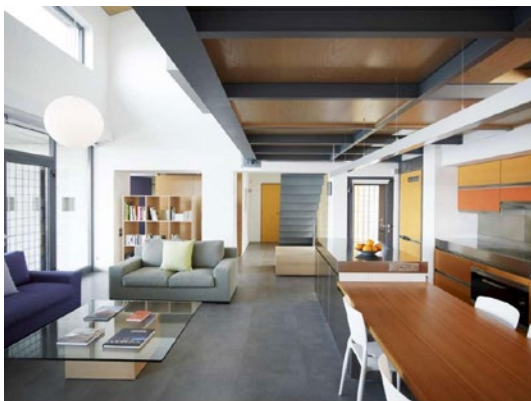
Τέλος, η ίδια η κατασκευή από οπλισμένο σκυρόδεμα, αφού αποφορτιστεί απο την θερμότητα μέσω του νυχτερινού δροσισμού, αποθηκεύει την δροσιά στην θερμική της μάζα, ενώ κατά την διάρκεια της ημέρας απορροφά την πλεονάζουσα θερμότητα διατηρώντας τον κέλυφος δροσερό.



Εικόνα4.7.2



Εικόνα4.7.5



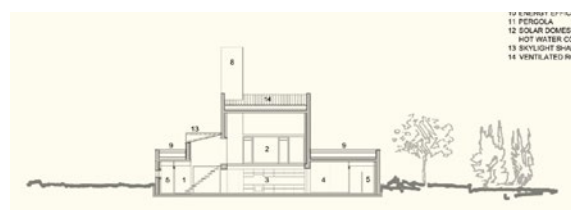
Εικόνα4.7.3



Εικόνα4.7.6



Εικόνα4.7.4



Εικόνα4.7.7

4.8. Κατοικία στην Αίγινα - Τάσης Παπαϊωάννου , Δημήτρης Ησαΐας - 2017



Εικόνα 4.8.1

Το έργο αυτό αποτελεί ένα πρόσφατο και ώριμο παράδειγμα του τρόπου με τον οποίο οι αρχές του Κριτικού Τοπικισμού μεταφράζονται σε μία σύγχρονη βιοκλιματική αρχιτεκτονική. Τοποθετημένο σε ένα οικόπεδο κατάφυτο απο φιστικιές, το κτίριο υιοθετεί έναν έντονα εσωστρεφή χαρακτήρα. Η κεντρική ιδέα είναι η δημιουργία ενός περιμετρικού τοίχου σε σχήμα “π” απο τοπικό αιγινήτικο πωρόλιθο. Αυτός ο τοίχος δημιουργεί μία κεντρική εσωτερική αυλή, γύρω απο την οποία οργανώνεται όλη η σύνθεση, μία στρατηγική που απαντά ταυτόχρονα και στην ανάγκη για ιδιωτικότητα αλλά και στην βιοκλιματική λειτουργία.

α) το κτίριο ως φυσικός ηλιακός συλλέκτης

Ο σχεδιασμός του κτιρίου είναι απόλυτα προσανατολισμένος για να εκμεταλλεύεται τον ήλιο του Αργοσαρωνικού κόλπου. Ο περιμετρικός τοίχος είναι ανοιχτός προς τον νότο, επιτρέποντας στον ήλιο να εισέλθει και να θερμάνει την κεντρική αυλή, η οποία λειτουργεί ως ένας μεγάλος ηλιακός συλλέκτης. Οι χώροι διημέρευσης, με τα μεγάλα τους ανοίγματα, είναι στραμμένοι προς αυτήν την αυλή, εξασφαλίζοντας άπλετο φυσικό φως και άμεσα ηλιακά κέρδη. Αυτή η στρατηγική συμπληρώνεται από έναν χαρακτηριστικό επικλινή φεγγίτη στην οροφή στον χώρο διημέρευσης, φωτίζοντάς τον με σταθερό βόρειο φως, μειώνοντας έτσι την ανάγκη για τεχνητό φωτισμό.

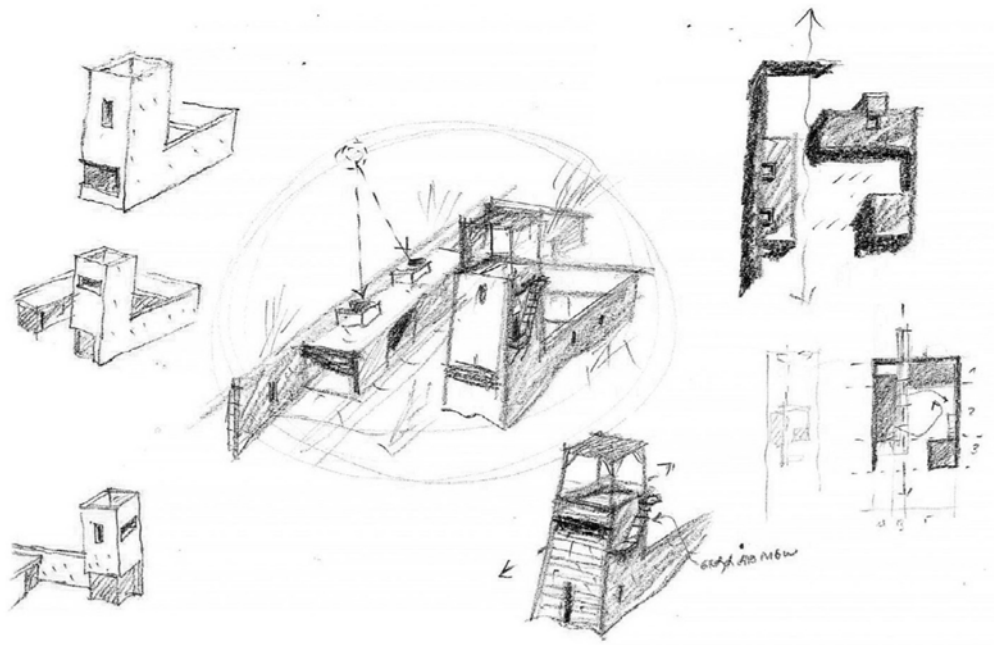
β) το κτίριο ως αποθήκη και παγίδα θερμότητας

Η υλικότητα του κτιρίου είναι ο κύριος μηχανισμός για την αποθήκευση της θερμότητας, με τον περιμετρικό τοίχο από τοπικό αιγινήτικο πωρόλιθο να είναι επιλογή καθοριστικής σημασίας. Ως τοπικό υλικό, έχει ελάχιστη εμπεριεχόμενη ενέργεια, ενώ ως πορώδες πέτρωμα, συνδυάζει ιδανικά την θερμική μάζα με την φυσική θερμομόνωση. Αυτό επιτρέπει στον τοίχο να αποθηκεύει την ηλιακή ενέργεια της ημέρας και να την αποδίδει σταδιακά την νύχτα, ενώ ταυτόχρονα επιβραδύνει τις θερμικές απώλειες.

Η στρατηγική αυτή συμπληρώνεται απο το εμφανές οπλισμένο σκυρόδεμα, ενώ η ίδια η διάταξη του κτιρίου , με τον προστατευτικό περιμετρικό τοίχο και την κεντρική αυλή, λειτουργεί ως μία αποτελεσματική “παγίδα”, ελαχιστοποιώντας τις απώλειες απο τους ψυχρούς ανέμους.

γ) το κτίριο ως αποθήκη ψύξης

Το καλοκαίρι η εσωστρεφής διάταξη της κατοικίας , μετατρέπεται σε μία εξαιρετικά αποτελεσματική μηχανή δροσίσιμου. Η κεντρική αυλή , προστατευμένη απο τον περιμετρικό πέτρινο τοίχο, γίνεται η καρδιά του συστήματος ψύξης. Η σκίαση επιτυγχάνεται με πέργκολες , οι οποίες σε συνδυασμό με τον αυτοσκιασμό των όγκων του κτιρίου και την φύτευση, διατηρούν την αυλή σκιασμένη και δροσερή, δημιουργώντας ένα ευχάριστο μικροκλίμα. Η στρατηγική τοποθέτηση των ανοιγμάτων , εξασφαλίζει άριστο διαμπερή αερισμό σε όλους τους χώρους. Ο αέρας , αφού δροσιστεί περνώντας απο την σκιασμένη αυλή , εισέρχεται στους εσωτερικούς χώρους και διαφεύγει απομακρύνοντας την περιττή θερμότητα. Η διαδικασία αυτή ενισχύεται απο την ύπαρξη του φεγγίτη , παρέχοντας κάθετο αερισμό , που απομακρύνει την εγκλωβισμένη θερμότητα κοντά στην οροφή. Τέλος η υψηλή θερμική μάζα του πωρόλιθου και του σκυροδέματος, αφού αποφορτιστεί αποτελεσματικά απο τον νυχτερινό αερισμό , λειτουργεί ως “αποθήκη δροσιάς”, απορροφώντας την πλεονάζουσα εσωτερική θερμότητα και διατηρώντας μία σταθερή και άνετη θερμοκρασία.



Εικόνα 4.8.2



Εικόνα 4.8.3



Εικόνα 4.8.4



Εικόνα 4.8.5



Εικόνα 4.8.6



Εικόνα 4.8.7

4.9. “patio house” κατοικία σε βραχώδες τοπίο, Κάρπαθος - ΟΟΑΚ Architects 2018

Το πάτιο χάουζ στην κάρπαθο έχει αποσπάσει σημαντικές διακρίσεις, μεταξύ των οποίων είναι η Διάκριση στα αρχιτεκτονικά βραβεία Αρχιτεκτονικής 2022 του ελληνικού ινστιτούτου αρχιτεκτονικής, για την ευρηματική του προσέγγιση στην ένταξη στο τοπίο και την δημιουργία ενός βιώσιμου καταλύματος. Το έργο απαντά στο ερώτημα της κατοίκησης σε ένα άγριο βραχώδες τοπίο, εκτεθειμένους στους ισχυρούς ανέμους, δημιουργώντας ένα κεντρικό αίθριο (patio), έναν προστατευμένο πυρήνα ζωής, που οργανώνει γύρω του όλες τις λειτουργίες και ρυθμίζει το μικροκλίμα. Η ιδιαιτερότητα του έργου βρίσκεται στο γεγονός ότι δεν προσπαθεί να χαθεί μέσα στο τοπίο, αλλά αντίθετα μέσα από την ξεκάθαρη τοποθέτηση του, που σχεδόν είναι σαν να μην ακουμπάει στο έδαφος, καταφέρνει να αφήσει τον τόπο όσο το δυνατό αμεταποίητο, χωρίς να αλλοιώνει την ταυτότητά του, αλλά ενισχυοντας την. “Τοπίο και κτίριο θεωρούνται ως δύο ξεχωριστά στοιχεία που μαζί δημιουργούν μία νέα οντότητα.”

α) το κτίριο ως φυσικός ηλιακός συλλέκτης

Η λειτουργία του κτιρίου ως ηλιακός συλλέκτης στο Πάτιο χάουζ είναι ιδιαίτερα σύνθετη, καθώς ο σχεδιασμός καλείται να εξισορροπήσει την επιθυμία για θέα με την ανάγκη για έλεγχο της ηλιακής ενέργειας. Η κατοικία είναι στραμμένη Νοτιοδυτικά, δίνοντας προτεραιότητα στη θέα της θάλασσας. Αντί να αποφεύγει την συλλογή θερμότητας, ο σχεδιασμός την διαχειρίζεται μέσα από την διαμόρφωση της ογκοπλασίας, του κενού και τους πλήρους. Οι χώροι διημέρευσης διαθέτουν μεγάλα νότια ανοίγματα που επιτρέπουν το άμεσο ηλιακό κέρδος. Ταυτόχρονα όλοι οι χώροι είναι σε άμεση επαφή με το κεντρικό αίθριο, το οποίο λειτουργεί ως ένας ελεγχόμενος ηλιακός συλλέκτης και θερμαίνει παθητικά την κατοικία και την παγίδευση της θερμότητας στο προστατευμένο του χώρο. Επιπλέον δημιουργείται και μία δεύτερη μικρότερη αυλή στην νοτιοανατολική πλευρά του κτιρίου μεταξύ της κουζίνας και του καθιστικού, η οποία λειτουργεί ως επιπλέον πρωινός ηλιακός συλλέκτης.

β) το κτίριο ως αποθήκη και παγίδα θερμότητας

Η κατασκευή του κτιρίου από ανεπίχριστο εμφανές σκυρόδεμα, προσφέρει τεράστια θερμική μάζα, με τους τοίχους να έχουν μεγάλο πάχος. Αυτοί απορροφούν την ελεγχόμενη ηλιακή θερμότητα κατά την διάρκεια της ημέρας και την αποδίδουν σταδιακά την νύχτα. Η εσωστρεφής διάταξη γύρω από το αίθριο, με τους συμπαγείς εξωτερικούς τοίχους, δημιουργεί ένα εξαιρετικά προστατευμένο κέλυφος. Αυτό το κέλυφος “παγιδεύει” την θερμότητα και ελαχιστοποιεί τις απώλειες, ειδικά από τους ισχυρούς ανέμους που χαρακτηρίζουν την περιοχή.



Εικόνα 4.9.1

γ) το κτίριο ως αποθήκη ψύξης

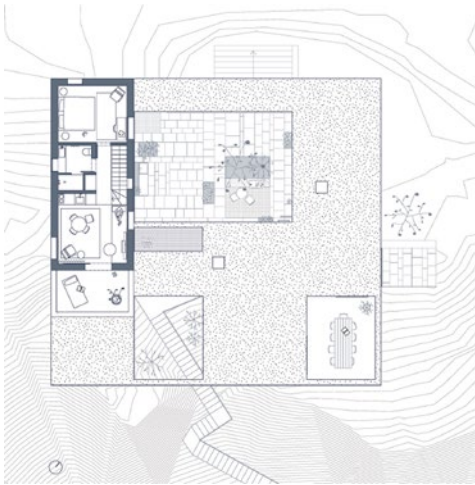
Σε αυτήν την αρχή αποκαλύπτεται ο διπλός ρόλος του κεντρικού αιθρίου και της μεγάλης θερμικής μάζας του κτιρίου. Αρχικά, η αυλή διατηρείται δροσερή και σκιασμένη από τον αυτοσκιασμό του κτιρίου. Η διαφορά θερμοκρασίας μεταξύ αυτού του ψυχρού πυρήνα και του θερμότερου εξωτερικού περιβάλλοντος καθώς και η στρατηγική τοποθέτηση ανοιγμάτων σε κάθε πλευρά του κελύφους, δημιουργεί ένα συνεχές ρεύμα διαμπερούς αερισμού για όλους τους χώρους. Ο δροσερός αέρας της αυλής, εισέρχεται έτσι στο εσωτερικό απομακρύνοντας την περισσή θερμότητα. Αυτή η στρατηγική ενισχύεται καθοριστικά από την τεράστια θερμική μάζα του κελύφους που προσφέρει η συμπαγή κατασκευή από οπλισμένο σκυρόδεμα και τοίχους μεγάλου πάχους, και τον νυχτερινό δροσισμό.



Εικόνα 4.9.2



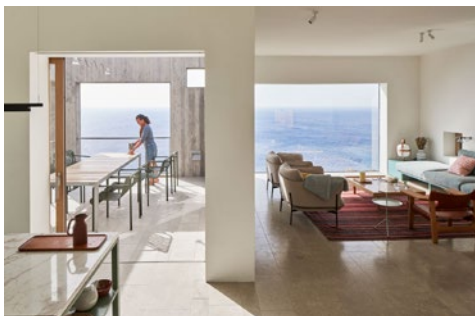
Εικόνα 4.9.3



Εικόνα 4.9.4



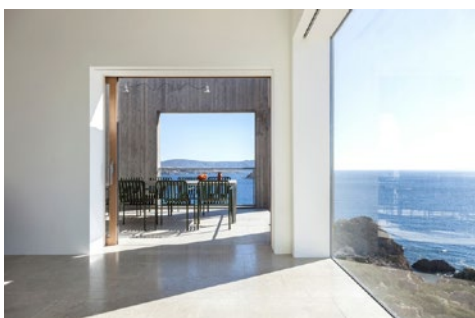
Εικόνα 4.9.7



Εικόνα 4.9.5



Εικόνα 4.9.8



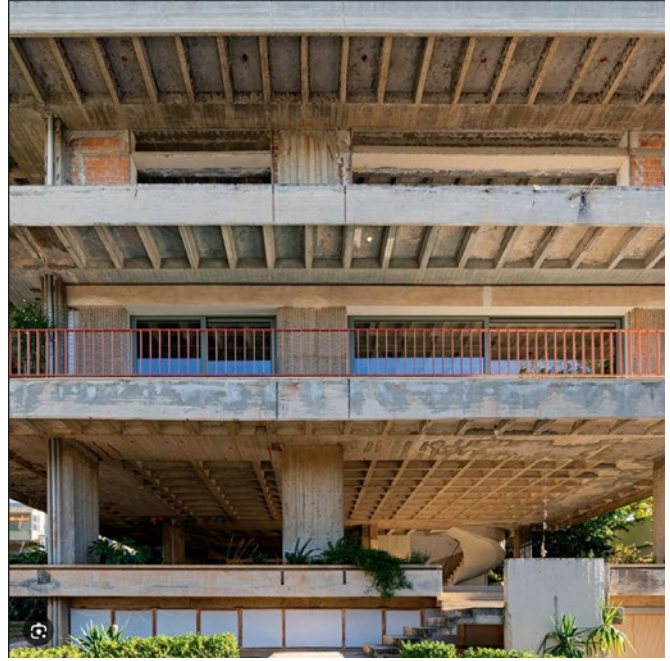
Εικόνα 4.9.6



Εικόνα 4.9.9

4.10. 3 objects apartment demachinas 2021

Το έργο αυτό αποτελεί ένα μοναδικό παράδειγμα στην χρονολογική μας αφήγηση , καθώς δεν πρόκειται για μία νέα κατασκευή , αλλά για την ανακαίνιση ενός οροφωδιαμερίσματος σε ένα μοντέρνο κτίριο του 1970 που είχε μείνει ημιτελές για δεκαετίες . Η σημασία του έγκειται στο ότι αναδεικνύει μία απο τις πιο ουσιαστικές πτυχές της βιωσιμότητας στην αρχιτεκτονική : την επανάχρηση του υπάρχοντος κτιριακού αποθέματος. Οι αρχιτέκτονες , αντί να αντιμετωπίσουν το κέλυφος ως έναν λευκό καμβά, επέλεξαν να το γδύσουν μέχρι τον σκελετό του , αναδεικνύοντας την φαντωματική του πλάκα και τον φέρων οργανισμό , ενώ “οι αποξηλώσεις έγιναν με προσοχή ανάλογη αρχαιολογικής ανασκαφής”. Στο έργο αυτό , η απόφαση να μην κατεδαφιστεί το κτιριακό κέλυφος, ελαχιστοποιεί την εμπιεριεχόμενη ενέργειά του , στρατηγική η οποία ενισχύεται από την επαναχρησιμοποίηση των υλικών : τα παλιά μαρμάρινα δάπεδα θρυματίστηκαν και ενσωματώθηκαν σε ένα νέο μωσαϊκό δάπεδο , διατηρώντας την “μνήμη” του υλικού μέσα στον χώρο, ενώ στους χώρους των λουτρών , η κόλλα πλακιδίων που βρέθηκε κατά την αποξήλωση , διατηρήθηκε ως τελικό υλικό της επιφάνειας των τοίχων.



γ) το κτίριο ως αποθήκη ψύξης

α) το κτίριο ως φυσικός ηλιακός συλλέκτης

Σε ένα έργο ανακαίνισης , ο προσανατολισμός είναι δεδομένος. Ωστόσο η επέμβαση βελτιώνει δραστικά την λειτουργία του ως ηλιακός συλλέκτης. Με την πλήρη καθαίρεση των τοίχων και την δημιουργία μιας ενιαίας ανοιχτής κάτοψης , το φυσικό φως και η ηλιακή ενέργεια μπορούν πλέον να διαχυθούν ανεμπόδιστα σε ολόκληρο το βάθος του εσωτερικού , μέσω των μεγάλων ανοιγμάτων περιμετρικά του κτιρίου, αξιοποιώντας τα άμεσα ηλιακά κέρδη και μειώνοντας την ανάγκη για τεχνητό φωτισμό.

β) το κτίριο ως αποθήκη και παγίδα θερμότητας

Η στρατηγική της αποθήκευσης της θερμότητας βασίζεται στην ανάδειξη και αξιοποίηση της υπάρχουσας θερμικής μάζας του κτιρίου. Ο σκελετός από εμφανές σκυρόδεμα (δοκάρια και πλάκα οροφής) και το νέο μωσαϊκό δάπεδο λειτουργούν ως ένας τεράστιος θερμοσυσσωρευτής . Παράλληλα η τοποθέτηση νέων, ενεργειακά αποδοτικών κουφωμάτων εξασφαλίζει την αεροστεγανότητα του κελύφους, “παγιδεύοντας” την συλλεγμένη θερμότητα και ελαχιστοποιώντας τις απώλειες.

Η απομάκρυνση των τοίχων και η νέα ρευστή διαρρύθμιση της κάτοψης , επιτρέπουν την δημιουργία αποτελεσματικού διαμπερούς αερισμού, μία διαδικασία όπου η προηγούμενη διαρρύθμιση του χώρου , εμπόδιζε. Ο νυχτερινός δροσισμός επίσης αποφορτίζει την θερμική μάζα του σκυροδέματος και του δαπέδου, η οποία κατά την διάρκεια της επόμενης ημέρας λειτουργεί ως “αποθήκη δροσιάς”.



Εικόνα4.10.1



Εικόνα4.10.4



Εικόνα4.10.2



Εικόνα4.10.5



Εικόνα4.10.3



Εικόνα4.10.6

4.11. εξοχικός κηπος με δωμάτιο στην κεα αλεξάνδρος φωτιακης nicoleta caputo 2022

Το έργο αυτό απέσπασε πολλά βραβεία μεταξύ των οποίων το βραβείο αρχιτεκτονικής του ελληνικού ινστιτούτου αρχιτεκτονικής το 2022, καθώς αποτελεί μία ωδή στην βιωσιμότητα, την λιτή διαβίωση στην ύπαιθρο και ένταξη στο τοπίο. Η κεντρική πρόθεση των αρχιτεκτόνων ήταν η αφομοίωση των τοπικών κατασκευαστικών τεχνικών και η ελαχιστοποίηση των παρεμβάσεων στο ευαίσθητο κυκλαδίτικο τοπίο. Αντλώντας έμπνευση από τις παραδοσιακές υφιστάμενες ξερολιθιές, "όχτες", σχεδίασαν ένα δωμάτιο στα ίχνη του "σταυλιού", επανατοποθετώντας τις πέτρες του και προσθέτοντας νέες από το γύρω περιβάλλον. Το κέλυφος λόγω το υψομετρικής διαφοράς και της υλικότητάς του "χάνεται" μέσα στον κήπο, οποίος λειτουργεί ως μία μεγάλη υπαίθρια κατοικία. Με τις στρατηγικές αυτές το κτίριο καταφέρνει να είναι ολιστικά βιώσιμο



Εικόνα 4.11.1

α) το κτίριο ως φυσικός ηλιακός συλλέκτης

Η λειτουργία του κτιρίου ως ηλιακός συλλέκτης είναι απόλυτα ελεγχόμενη και προσαρμοσμένη στην θερινή κατοίκηση. Ο προσανατολισμός του κτιρίου είναι Νοτιοδυτικός, για την καλύτερη απορρόφηση της ηλιακής ενέργειας τον χειμώνα και την αξιοποίηση της θέας προς το δάσος με τις βελανιδιές.

Ωστόσο δεν χρησιμοποιούνται εκτεταμένα ανοίγματα για την αποφυγή της υπερθέρμανσης του κελύφους κατά τους θερινούς μήνες. Το μπάνιο τοποθετείται στην βορινή πλευρά εξωτερικά του κτιρίου και λειτουργεί αποτελεσματικά ως χώρος ανάσχεσης, προστατεύοντας τον κύριο χώρο από τους ψυχρούς βορεινούς ανέμους.



Εικόνα 4.11.2

β) το κτίριο ως αποθήκη και παγίδα θερμότητας

Η στρατηγική εδώ βασίζεται στην τεράστια θερμική μάζα του κελύφους. Οι στιβαροί, πέτρινοι τοίχοι μεγάλου πάχους λειτουργούν ως μία τεράστια αποθήκη ενέργειας. Τον χειμώνα απορροφούν την άμεση ηλιακή ακτινοβολία που προσδίδει ο νοτιοδυτικός προσανατολισμός, αποδίδοντάς την αργά προς το εσωτερικό. Επιπλέον η συμπαγής, σχεδόν κλειστή μορφή του κτιρίου, ελαχιστοποιεί τις θερμικές απώλειες, δημιουργώντας ένα εξαιρετικά προστατευμένο κέλυφος.

γ) το κτίριο ως φυσική αποθήκη ψύξης

Το καλοκαίρι η μεγάλη θερμική μάζα της κατασκευής μετατρέπεται σε "αποθήκη δροσιάς". Προστατευμένη από τον ήλιο λόγω των περιορισμένων ανοιγμάτων, η μάζα του κτιρίου απορροφά την εσωτερική θερμότητα, διατηρώντας μία σταθερή δροσερή θερμοκρασία. Η διαδικασία αυτή ενισχύεται από την φυσική σκίαση που προσφέρουν υπάρχοντα και νέα δέντρα. Παράλληλα, οι εξωτερικές μικρές αυλές που δημιουργούνται γύρω από το κτίριο, λειτουργούν ως "δεξαμενές δροσερού αέρα", ενώ ο διαμετρικός αερισμός που επιτυγχάνεται μέσω της στρατηγικής τοποθέτησης των λιγοστών ανοιγμάτων, επιτρέπει στην θαλασσινή αύρα να διαπερνά το κτίριο αποβάλλοντας την περισσή θερμότητα.



Εικόνα4.11.3



Εικόνα4.11.4



Εικόνα4.11.5



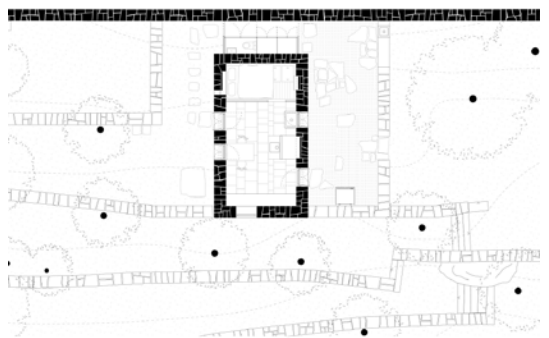
Εικόνα4.11.6



Εικόνα4.11.7



Εικόνα4.11.8



Εικόνα4.11.9

4.12. “homa” αυτοεξυπηρετουμένα καταλύματα στη σέριφο - mold architects, 2022



Εικόνα 4.12.1

Η ανάλυση του έργου “Homa”, αποκαλύπτει μία βαθιά βιοκλιματική σκέψη που πηγάζει απευθείας από την ιστορία και την γεωλογία του τόπου. Όπως περιγράφουν οι αρχιτέκτονες, η σύλληψη του έργου βασίζεται στην αναβίωση ενός “σεναρίου κατοίκησης κάτω από την επιφάνεια του εδάφους, εμπνευσμένο από τα κενά που άφησαν οι μεταλλευτικές εκσκαφές. Η κατοικία δεν είναι απλώς ένα υπόσκαφο κτίριο, αλλά μία γλυπτική επεξεργασία του ίδιου του εδάφους, όπου οι χώροι προκύπτουν από την αφαίρεση της μάζας, δημιουργώντας ένα νέο τεχνητό τοπίο που ενσωματώνει απόλυτα το φυσικό. Δεδομένου ότι προορίζεται για θερινή διαμονή, ο σχεδιασμός εστιάζει στην προστασία από τον ήλιο και την δημιουργία ενός φυσικά δροσιζόμενου καταφυγίου.

α) το κτίριο ως φυσικός ηλιακός συλλέκτης

Η λειτουργία του κτιρίου ως ηλιακός συλλέκτης είναι εκ φύσεως αμυντική, με κύριο στόχο τον ελεγχόμενο φυσικό φωτισμό και όχι την συλλογή θερμότητας, για μία άνετη θερινή κατοίκηση. Ο φυσικός φωτισμός επιτυγχάνεται μέσα από τα αίθρια και τις εσωτερικές αυλές, τα οποία, όπως αναφέρουν οι αρχιτέκτονες είναι μία αναφορά στην λειτουργική μορφή των μεταλλείων, όπου οι “εγκοπές” αυτές γίνονται ζωτικά στοιχεία που παρέχουν ελεγχόμενο φως και αέρα.

β) το κτίριο ως παγίδα και αποθήκη θερμότητας.

Η στρατηγική της “παγίδευσης” της θερμότητας εδώ λειτουργεί κυρίως ως θερμική σταθεροποίηση. Το κτίριο, βυθισμένο σχεδόν εξ ολοκλήρου στην γη, εκμεταλλεύεται την τεράστια θερμική μάζα του εδάφους, το οποίο λειτουργεί ως η τέλεια φυσική μόνωση. Η σταθερή θερμοκρασία της γης διατηρεί το εσωτερικό ζεστό τον χειμώνα και δροσερό το καλοκαίρι, ελαχιστοποιώντας τις θερμικές απώλειες και τις ενεργειακές απαιτήσεις. Η “μονολιθική φύση της συνθεσης”, όπως τονίζεται από τους αρχιτέκτονες με τα χτιστά έπιπλα από εμφανές σκυρόδεμα και τον σοβά, ενισχύει αυτή την θερμική αδράνεια του κελύφους.

γ) το κτίριο ως φυσική αποθήκη ψύξης

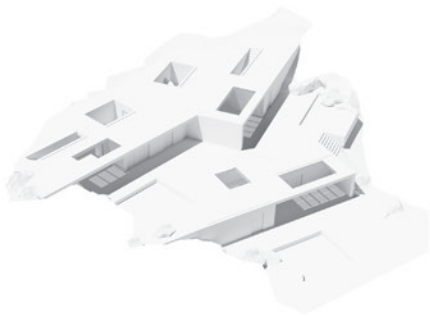
Το καλοκαίρι η κατοικία μετατρέπεται σε ένα δροσερό καταφύγιο, αξιοποιώντας πολλαπλές παθητικές στρατηγικές. Η κύρια στρατηγική είναι ο γεωθερμικός δροσισμός καθώς η άμεση επαφή με την γη διατηρεί το κέλυφος σταθερά ψυχρό. Αυτό ενισχύεται από τον εξατμιστικό δροσισμό που προσφέρουν οι τρεις πισίνες στα διάφορα επίπεδα του κτιρίου, οι οποίες ψύχουν τον αέρα του άμεσου περιβάλλοντος. Η διάταξη των χώρων γύρω από τα αίθρια και τις εσωτερικές αυλές, δημιουργεί ένα ισχυρό φαινόμενο κάθετου αερισμού, με τον θερμό αέρα να ανεβαίνει και να διαφεύγει από τα ψηλότερα σημεία, “τραβώντας” παράλληλα προδροσισμένο αέρα από την περιοχή των πισινών, προς το εσωτερικό. Αυτή η συνεχή ροή σε συνδυασμό με τον διαμπερή αερισμό που επιτρέπουν τα μεγάλα μετοπικά ανοίγματα, απομακρύνει αποτελεσματικά τη θερμότητα. Επιπλέον, ο μονολιθικός χαρακτήρας του κελύφους αποσκυρόδεμα, αποθηκεύει αποτελεσματικά την χαμηλή θερμοκρασία της νύχτας, ενώ οι μεγάλοι πρόβολοι μπροστά από τα μεγάλα ανοίγματα της νότιας όψης, εμποδίζουν αποτελεσματικά τον έντονο θερινό ήλιο να εισχωρήσει στο εσωτερικό.



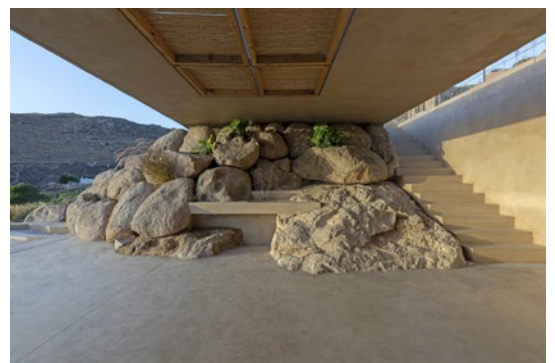
Εικόνα 4.12.2



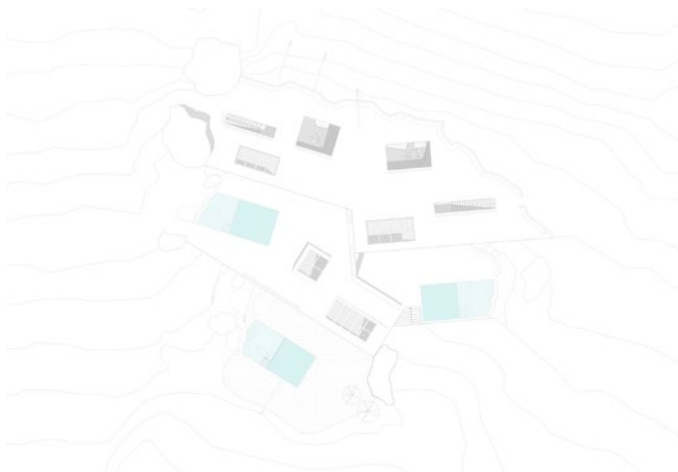
Εικόνα4.12.3



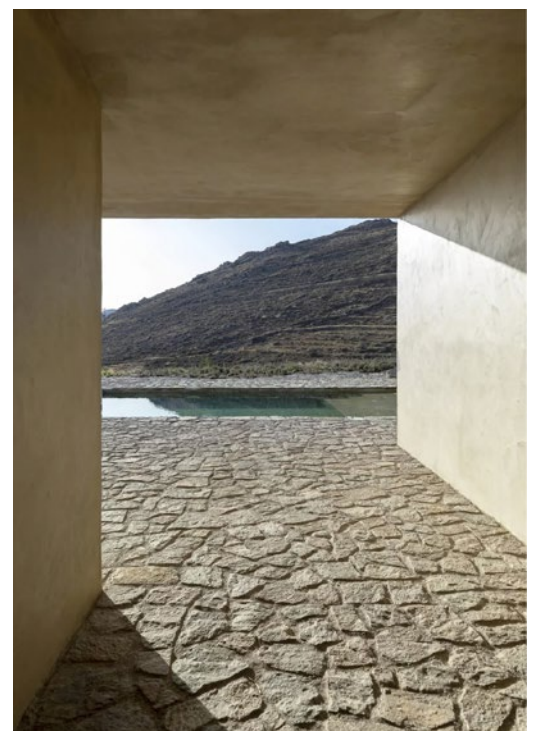
Εικόνα4.12.4



Εικόνα4.12.6



Εικόνα4.12.5



Εικόνα4.12.7

Συμπεράσματα

Η διαδρομή που διανύθηκε στην παρούσα εργασία, ξεκίνησε από μία παραδοχή μιας βαθιάς ρήξης: της αποξένωσης του ανθρώπου από την φύση που ξεκινώντας με την βιομηχανική επανάσταση, κορυφώθηκε με την α- τοπικότητα και την ιδεολογία του “σφραγισμένου κουτιού” του Διεθνές Στυλ, παρά τις αδιαπραγμάτευτες προθέσεις του για εξυγίανση και αναβάθμιση των συνθηκών διαβίωσης. Η έρευνα ανέδειξε πως η βιοκλιματική αντίληψη χρειάστηκε να επανευρεθεί, ακριβώς επειδή λησμονήθηκε συστηματικά για ένα διάστημα δύο σχεδόν αιώνων. Η πίστη στην τεχνολογική παντοδυναμία και στα μηχανολογικά συστήματα, οδήγησε την αρχιτεκτονική να αγνοήσει τον τόπο, οδηγώντας όχι μόνο σε κτίρια ενεργειακά ασύμφορα , αλλά και σε παθογένειες όπως “το σύνδρομο του άρρωστου κτιρίου”. Η αφύπνιση που πυροδοτήθηκε από την ενεργειακή κρίση και την ορατή περιβαλλοντική υποβάθμιση , βρήκε την φιλοσοφική της έκφραση σε ρεύματα όπως ο Κριτικός Τοπικισμός. Ήταν αυτό το ρεύμα που έστρεψε ξανά το βλέμμα στην ανάγκη για μία αρχιτεκτονική βιώσιμη, που συνδιαλέγεται με το κλίμα και τα υλικά, και στον βιοκλιματικό σχεδιασμό, θέτοντας τις βάσεις για μία συνειδητή πλέον επανασύνδεση με την ουσία του “κτίζειν” και του “κατοικείν”, που δεν είναι άλλη παρά ένα ταπεινό καταφύγιο πάνω στη γη. Η απάντηση στην σύγχρονη κλιματική κρίση και την κτιριακή βιωσιμότητα δεν βρίσκεται σε νέες εντυπωσιακές τεχνολογίες , αλλά στην επανεκτίμηση της κοινωνικής μας συνείδησης και το αρχέγονο, ενστικτώδες αφεύγκρασμα του τόπου.

Η ανάλυση των θεμελιωδών αρχών του βιοκλιματικού σχεδιασμού, τόσο σε επίπεδο κατασκευής όσο και λειτουργίας, αποκάλυψε πως ένα κτίριο μπορεί να μετατραπεί σε ζωντανό οργανισμό. Αποδείχθηκε ότι η βιωσιμότητα δεν είναι ένα πρόσθετο στοιχείο, αλλά μία εγγενής ποιότητα που πηγάζει από τον ίδιο τον σχεδιασμό: απο την ορθή επιλογή του τόπου , την συνειδητή χρήση και επιλογή των υλικών, αλλά και την ευφυή διαμόρφωση του κελύφους, ώστε να λειτουργεί ως ηλιακός συλλέκτης, αποθήκη θερμότητας και πηγή φυσικού δροσισμού.

Η εξέταση των ελληνικών αρχιτεκτονικών παραδειγμάτων λειτούργησε ως η έμπρακτη απόδειξη αυτής της θεωρίας που ήδη είχε ξεχωρίσει σαν ιδιοματισμός στα πλαίσια των αρχών του μοντέρνου κινήματος. Παρατηρήσαμε μία μετάβαση από μία ενστικτώδη βιοκλιματική προσέγγιση στα έργα των πρωτοπόρων του ελληνικού μοντερνισμού, όπως του Πικιώνη , του Βαλσαμάκη , του Κωνσταντινίδη , σε μία πιο μεθοδική και συστηματική εφαρμογή των βιοκλιματικών αρχών στα έργα των δεκαετιών 80’ , 90’ και 00’. Τα πιο πρόσφατα παραδείγματα ωστόσο, φαίνεται να εγκαινιάζουν μία νέα φάση, όπου η εμπειρική και βιωματική σχέση με τον τόπο, επανέρχεται στο προσκήνιο, οπλισμένη όμως πλέον με σύγχρονες τεχνολογικές δυνατότητες. Είναι αξιοσημείωτο ότι πολλά από τα έργα που παρουσιάστηκαν , δεν αυτοπροσδιορίζονται ως “βιοκλιματικά”, αλλά η ανάλυσή τους αποκαλύπτει ότι είναι βαθιά τέτοια, αποδεικνύοντας ότι η “καλή” αρχιτεκτονική στην Ελλάδα ήταν και παραμένει, εγγενώς βιοκλιματική.

Καταλήγοντας η “επιστροφή στον τόπο”, δεν είναι μία πράξη νοσταλγίας, αλλά μία επιτακτική ανάγκη για το μέλλον.

Η εργασία αυτή κατέδειξε ότι η βιοκλιματική αρχιτεκτονική, στην πιο ουσιαστική της εκδοχή , είναι ένας κτισμένος διάλογος, ανάμεσα στον άνθρωπο , το κτίριο και το τοπίο. Σε μία εποχή όπου περιβαλλοντικές και κοινωνικοπολιτικές συνθήκες κρούουν τον κώδωνα , η απάντηση ίσως να μην βρίσκεται μόνο μπροστά, αλλά και πίσω , στην επανεκτίμηση διαχρονικών λογικών που γεννούν την αρχιτεκτονική και όχι απλές τάσεις.

Προτάσεις για περαιτέρω διερεύνηση

Η παρούσα εργασία χαρτογράφησε την εξέλιξη της βιοκλιματικής σκέψης στην αρχιτεκτονική, εξετάζοντας παραδείγματα στον Ελλάδα, στην κλίμακα της κατοικίας. Ωστόσο η έρευνα αυτή ανοίγει νέα ευρύτερα πεδία προβληματισμού που θα μπορούσαν να αποτελέσουν αντικείμενο μελλοντικών μελετών. Ενδεικτικά προτείνονται οι παρακάτω ερευνητικές κατευθύνσεις:

Βιοκλιματικός σχεδιασμός στην αστική κλίμακα

Πως μπορούν οι αρχές που ανακαλύφθηκαν να προσαρμοστούν σε μεμονωμένα κτίρια, αλλά και σε ολόκληρα οικοδομικά τετράγωνα στις πυκνοκατοικημένες ελληνικές πόλεις ;

Θα μπορούσε μία τέτοια προσέγγιση να αντιμετωπίσει το φαινόμενο της αστικής νησίδας ;

Επανάχρηση και βιοκλιματική αναβάθμιση

Η εργασία ανέδειξε την σημασία της επανάχρησης του υπάρχοντος κτιριακού αποθέματος. Μία περαιτέρω έρευνα θα μπορούσε να εστιάσει αποκλειστικά στην βιοκλιματική αναβάθμιση της τυπικής ελληνικής πολυκατοικίας. Ποιες παρεμβάσεις (π.χ. προσθήκη εξωτερικής επιδερμίδας, δημιουργία ηλιακών χώρων) είναι τεχνικά εφικτές και βιώσιμες οικονομικά;

Σύγχρονα υλικά και παραδοσιακές τεχνικές.

Διερευνήθηκε η σημασία των τοπικών υλικών και των τεχνικών φυσικής δόμησης. Μια μελλοντική έρευνα θα μπορούσε να εξετάσει τις δυνατότητες που προκύπτουν από τον συνδυασμό παραδοσιακών τεχνικών (π.χ. πλινθοδομή, τσατμάς) με σύγχρονα βιώσιμα υλικά (π.χ. καινοτόμα θερμομονωτικά, ανακυκλωμένα υλικά), δημιουργώντας υβριδικές υψηλής απόδοσης κατασκευές.

Κοινωνικές και οικονομικές παράμετροι

Ποιοί είναι οι κοινωνικοί και οικονομικοί παράγοντες που εμποδίζουν ή προωθούν την ευρεία υιοθέτηση του βιοκλιματικού σχεδιασμού στην Ελλάδα σήμερα; Ποιός ο ρόλος των θεσμικών πλαισίων, του κόστους κατασκευής και της εκπαίδευσης των μηχανικών και του κοινού;

Βιβλιογραφία

Ελληνική βιβλιογραφία

1. Ανδρεαδάκη - Χρονάκη Ε. (2006), **Βιοκλιματικός Σχεδιασμός : Περιβάλλον και Βιωσιμότητα**, Θεσσαλονίκη , εκδόσεις UNIVERSITY STUDIO PRESS
2. Ανδρεαδάκη - Χρονάκη Ε. (2007), **Βιοκλιματικός Σχεδιασμός : Αρχές και Εφαρμογές**, Αθήνα, εκδόσεις ΚΤΙΡΙΟ
3. Αντωνακάκη Σ. (1993), **Ουτοπία και αρχιτεκτονική. Μερικές σκέψεις**, Αρχιτεκτονικά Θέματα 27, σελ 136
4. Argan, G. C. (2009), **Η Μοντέρνα Τέχνη, 1770 - 1970** (Λ. Μπαρμπάντη, Μετ.), Ηράκλειο, εκδόσεις Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης.
5. Αρτινός, Α. (2011), **Η ετεροτοπία της καλύβας** , Αθήνα, εκδόσεις Άγρα
6. Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο (2001), **Βιοκλιματικός Σχεδιασμός Κτιρίων και Περιβάλλοντος Χώρου, Τόμος Α'**, Πάτρα, εκδόσεις ΕΑΠ
7. Gorz A. (1993) , **Καπιταλισμός, Σοσιαλισμός, Οικολογία** (Γ. Καραμπέλας, Μετ.), Αθήνα, εκδόσεις Εναλλακτικές εκδόσεις.
8. Heidegger, M. (2009), **Κτίζειν, Κατοικείν, Σκέπτεσθαι** , (Γ. Ξηροπαιδης, Μετ.), Αθήνα, εκδόσεις Πλέθρον
9. Κονταράτος Σ. (2001) **Ουτοπία και Πολεοδομία, Τόμος Β'**, Αθήνα, εκδόσεις Libro
10. Κωνσταντινίδης Α. (1992) **Για την Αρχιτεκτονική**, Αθήνα, εκδόσεις Άγρα
11. Λέφας Π. (1991), **Αύριο οι Πόλεις**, Αθήνα, εκδόσεις Οδυσσέας
12. Montaner M.J., (2002), **Ιστορία της Σύγχρονης Αρχιτεκτονικής**, (Κ. Κουρεμένος μετ.), Αθήνα, εκδόσεις Παπασωτηρίου
13. Norberg-Schulz, C. (2005), **Genius Loci : Το Πνεύμα του Τόπου. Για μία Φαινομενολογία της Αρχιτεκτονικής**. (Α. Κιουρτσόγλου μετ.), Αθήνα, εκδόσεις UNIVERSITY STUDIO PRESS
14. Rapoport A. (1976), **Ανώνυμη Αρχιτεκτονική και Πολιτιστικοί Παράγοντες** (Δ. Φιλιππίδης μετ. επιμ.), Αθήνα, εκδόσεις Γνώση
15. Simmel G., Ritter J, Gombrich E. (2004), **Το Τοπίο**, Αθήνα, εκδόσεις Ποταμός.
16. Τομπάζης Α. (2001), **Οικολογική Σκέψη και Αρχιτεκτονική**, Αθήνα, εκδόσεις Ίδρυμα Ευγενίδου.
17. Tzonis A, Lefavre L. (1981), **Ο κάρναβος και η πορεία: μία εισαγωγή στο έργο των Δ. και Σ. Αντωνακάκη**, Αρχιτεκτονικά θέματα 15, σελ 164
18. Frampton K. (2009), **Μοντέρνα Αρχιτεκτονική: Ιστορία και Κριτική**, (Θ. Ανδρουλάκης, Α Κωτσιόπουλος μετ.), Αθήνα, εκδόσεις Θεμέλιο

Ξενόγλωσση Βιβλιογραφία

- Barber D. (2020), **Modern Architecture and Climate: Design before Air Conditioning**, Princeton, press Princeton University Press
- Carson R. (1962), **Silent Spring**, Boston, press Houghton Mifflin
- Lechner N. (2015), **Heating, Cooling, Lighting: sustainable design methods for architects** (4th edition), Hoboken, press NJ: Wiley
- Marzia E. (1979), **The Passive Solar Energy Book**, Emmaus, Rodale press
- Olgray, V (1963), **Design with Climate: Bioclimatic Approach to Architectural Regionalism**, Princeton, Princeton University Press.
- Wines J. (2000), **Green Architecture**, Koln , press Taschen

Διαδικτυακές πηγές

<https://www.architecture2030.org/why-the-built-environment/> (23.4.25)

<https://www.ime.gr/chronos/01/gr/pl/housing/index.html> (21.4.25)

<https://www.ime.gr/chronos/01/gr/nl/index.html> (21.4.25)

<https://www.unep.org/resources/report/global-status-report-buildings-and-construction> (24.4.25)

Πηγές Εικόνων

Εικ.2.1.1	σελ.5	https://www.offlinepost.gr/2020/02/26/%CF%80%CE%B5%CF%84%CF%81%CE%B5%CE%B-%CE%B1%CF%8A%CE%BA%CE%AE-%CE%BA%CF%81%CE%AF%CF%83%CE%B7-%CF%84%CE%B-F%CF%85-1973-%CE%BC%CE%B9%CE%B1-%CE%B1%CF%80%CF%8C-%CF%84%CE%B9%CF%82-%CE%BC%CE%B5%CE%B3%CE%B1H πετρελαϊκή κρίση του 1973.
Εικ.2.1.2	σελ.5	Design with climate
Εικ.2.1.3	σελ.6	Archaeological Sites of Bat, Al-Khutn and Al-Ayn https://whc.unesco.org/en/list/434/
Εικ.2.1.4	σελ. 6	Victor Olgyay, «Design with Climate» (1963),
Εικ.2.1.5	σελ.6	Olgyay: η μορφολογία των φυτών ως απάντηση στο κλίμα.
Εικ.2.2.1	σελ. 7	https://architecturebora.blogspot.com/2018/06/building-dwelling-thinking-heidegger
Εικ.2.2.2	σελ. 8	https://architecturebora.blogspot.com/2018/06/building-dwelling-thinking-heidegger
Εικ.2.2.3	σελ.8	https://online.scuola.zanichelli.it/rmo/files/2011/05/prospettiva
Εικ.2.3.1	σελ. 8	https://mikropragmata-assets.lifo.gr/wp-content/uploads/2020/11/4-4.jpg
Εικ.2.3.2	σελ.9	https://mikropragmata-assets.lifo.gr/wp-content/uploads/2020/11/4-4.jpg
Εικ.2.3.3	σελ.9	https://natural-history.uoregon.edu/index.php/collections-galleries/birds-nests
Εικ.2.3.4	σελ.9	https://whc.unesco.org/en/list/86
Εικ.2.3.5	σελ.9	https://whc.unesco.org/en/list/86
Εικ.2.3.6	σελ.9	https://whc.unesco.org/en/list/86
Εικ.2.3.7	σελ.9	https://www.orkneyology.com/skara-brae
Εικ.2.3.8	σελ.9	https://www.orkneyology.com/skara-brae
Εικ.2.3.9	σελ.9	«Θεάς των Όφεων» (Κνωσός, περ. 1600 π.Χ.).
Εικ.2.3.10	σελ.10	http://ai.epitesz.bme.hu/en/portfolio/olynthos-gorogorszag
Εικ.2.3.11	σελ.10	https://www.ascsa.edu.gr/uploads/media/hesperia/146832.pdf
Εικ.2.3.12	σελ.10	https://www.ascsa.edu.gr/uploads/media/hesperia/146832.pdf
Εικ.2.3.13	σελ.11	https://www.re-thinkingthefuture.com/rtf-
Εικ.2.3.14	σελ.11	https://gr.pinterest.com/pin/70437490006594
Εικ.2.3.15	σελ.11	Lechner N. (2015), Heating, Cooling, Lighting: sustainable design methods for architects
Εικ.2.3.16	σελ.11	https://www.archdaily.cl/cl/949006/arquitecturas-reversibles-de-japon-las-casas-de-shirakawa
Εικ.2.3.17	σελ.11	https://www.galerie123.com/fr/affiche-ancienne
Εικ.2.3.18	σελ.11	https://www.galerie123.com/fr/affiche-ancienne
Εικ.2.3.19	σελ.12	https://soundlandscapes.wordpress.com/2018/09/10/the-changing-soundscape-of-the-gare-du-
Εικ.2.3.20	σελ.12	https://www.carolinewarfield.com/2021/07/slums-of-london-regency-england/
Εικ.2.3.21	σελ.12	https://www.carolinewarfield.com/2021/07/slums-of-london-regency-england/
Εικ.2.3.22	σελ.13	https://www.environmentandsociety.org/mml/man-and-nature-or-physical-geography-modi-
Εικ.2.3.2	σελ.13	https://www.english-heritage.org.uk/visit/places/iron-bridge/history/
Εικ.2.3.24	σελ.13	https://www.gardenvisit.com/landscape_architecture/urban_design/garden_city_landscape_ur-
Εικ.2.3.25	σελ.14	https://www.english-heritage.org.uk/visit/places/iron-bridge/history/
Εικ.2.3.26	σελ.14	https://collections.vam.ac.uk/item/O78222/acanthus-wallpaper-morris-william/
Εικ.2.3.27	σελ.14	https://architectuul.com/architecture/red-house Red House (1859)
Εικ.2.3.28	σελ.15	https://soundlandscapes.wordpress.com/2018/09/10/the-changing-soundscape-of-the-gare-du-
Εικ.2.3.29	σελ.15	https://www.archetype.gr/blog/arthro/o-feron-organismos-tis-villa-savoye
Εικ.2.3.30	σελ.15	https://lecorbusier-worldheritage.org/en/cabanon-de-le-corbusier
Εικ.2.3.31	σελ.15	Modern Architecture and Climate Design before Air Conditioning Daniel A. Bar-ber
Εικ.2.3.32	σελ.15	https://lecorbusier-worldheritage.org/en/cabanon-de-le-corbusier Cabanon (1952)
Εικ.2.3.33	σελ.16	https://franklloydwright.org/wp-content/uploads/2017/01/Falling-Water.jpg
Εικ.2.3.34	σελ.16	https://www.benaki.org/index.php?option=com_collectionitems&view=collection-
Εικ.2.3.35	σελ.16	https://www.doma.archi/index/projects/katoikia-sto-kaboyri
Εικ.2.3.36	σελ.17	https://www.artspan.com/painting/3051796/the-golden-age-of-capitalism-that-we-live-in

- Εικ.2.3.37 σελ.17 <https://www.archpaper.com/2024/02/65-years-seagram-building-phyllis-lambert-mies-vander-rohe-commission/>
- Εικ.2.3.38 σελ.17 <https://www.theguardian.com/culture/2022/oct/04/playtime-jacques-tatis-masterpiece-took-cinema-close-to-a-video-game>
- Εικ.2.3.39 σελ.17 https://www.reddit.com/r/UrbanHell/comments/1m4nnga/athens_greece/
- Εικ.2.3.40 σελ.18 <https://www.athensvoice.gr/politismos/vivlio/784156/ta-oria-tis-anaptuxis-pos-ena-vivlio-tou-1972-mas-proeidopoiouse-gia-tin-perivallodiki-krisi/Πυκνή αιθαλομίχλη στο Λος Άντζελες το 1958 © Bettmann>
- Εικ.2.3.41 σελ.18 <https://www.designboom.com/architecture/michael-jantzen-modular-prefabricated-building-system-from-the-1980s-06-29-2021/>
- Εικ.2.3.42 σελ.18 <https://www.alamy.com/stock-photo-energy-solar-energy-meserschmift-boelkow-blohm-solar-power-plant-reflector-19826704.html?imageid=C42CEBEF-9E94-49BB-A056-E873D-C934572&pn=1&searchId=a59df52fb77b92ea65cd8b718ed43503&searchtype=0>, solar energy, Meserschmift-Boelkow-Blohm, solar power plant, reflector, Kuwait, 1981,
- Εικ.2.3.43 σελ.18 <https://delakeltd.com/products/passive-solar-architecture-in-europe-by-ralph-m-lebens?variant=43639512531095>
- Εικ.2.3.44 σελ.19 <https://www.re-thinkingthefuture.com/know-your-architects/a2931-10-things-you-did-not-know-about-peter-zumthor/#cb89a4d6ce71470ecf38533e36975dc8c1d6a912#195667>Kolumba Museum
- Εικ.2.3.46 σελ.19 <https://www.re-thinkingthefuture.com/know-your-architects/a2931-10-things-you-did-not-know-about-peter-zumthor/#cb89a4d6ce71470ecf38533e36975dc8c1d6a912#195667>The Brother Klaus Field Chapel, Mechernich, Germany
- Εικ.2.3.47 σελ.19 <https://www.doma.archi/index/projects/katoikia-sto-kaboyri>
- Εικ.2.3.48 σελ.19 <https://www.doma.archi/index/projects/katoikia-sto-kaboyri>
- Εικ.2.3.49 σελ.20 <https://www.re-thinkingthefuture.com/architectural-community/a9837-the-phenomenology-in-architecture/Church of Light>
- Εικ.2.3.50 σελ.20 <https://divisare.com/projects/336380-alvaro-siza-vieira-atelier-xyz-leca-swimming-pool>
- Εικ.2.3.51 σελ.20 <https://architectuul.com/architecture/leca-swimming-pools/media/51a4b001-ddcc-4e9a-b55e-2f4b6d7b5f76>
- Εικ.2.3.52 σελ.20 <https://www.dezeen.com/2025/09/02/can-lis-jorn-utzon-Jørn Utzon's Can Lis/>
- Εικ.2.3.53 σελ.20 <https://www.dezeen.com/2025/09/02/can-lis-jorn-utzon-Jørn Utzon's Can Lis/>
- Εικ.2.3.54 σελ.20 <https://architectuul.com/architecture/leca-swimming-pools/media/51a4b001-ddcc-4e9a-b55e-2f4b6d7b5f76>
- Εικ.2.3.55 σελ.21 <https://www.lifo.gr/various/moyseio-tis-akropolis-itan-ayto>
- Εικ.2.3.56 σελ.21 <https://www.doma.archi/index/projects/katoikia-sth-leykh>
- Εικ.2.3.57 σελ.21 <https://www.voilivoilou.fr/actus/fassianos-et-ses-peintures-qui-respirent-la-grece/>
- Εικ.2.4.1 σελ.22 <https://www.designboom.com/art/le-corbusier-villa-savoye-floating-danish-fjord-as-mund-havsteen-mikkelsen-08-01-2018/>
- Εικ.2.4.2 σελ.22 https://www.swisseduc.ch/geographie/materialien/rohstoffe_welt/mineralien/index.html?id=24
- Εικ.2.4.3 σελ.22 <https://www.epa.gov/climateimpacts/climate-change-impacts-health>
- Εικ.2.4.4 σελ.22 Lechner N. (2015), Heating, Cooling, Lighting: sustainable design methods for architects
- Εικ.2.4.5 σελ.23 <https://www.epa.gov/climateimpacts/climate-change-impacts-health>
- Εικ.2.4.6 σελ.23 <https://plparchitecture.com/the-edge/>
- Εικ.2.4.7 σελ.23 <https://mitato-amorgos.com/%ce%b4%cf%81%ce%b1%cf%83%ce%b5%ce%b9%cf%83/>
- Εικ.2.4.8 σελ.23 <https://www.archdaily.com/478633/tamedia-office-building-shigeru-ban-architects>
- Εικ.2.4.10 σελ.25 https://www.detail.de/de_en/preserving-tradition-in-286-parts-lorangerie-a-rammed-earth-building-in-lyon-1
- Εικ.2.4.11 σελ.25 <https://www.doma.archi/index/projects/spiti-gia-diakopes>
- Εικ.2.4.12 σελ.25 <https://www.epimithion.gr/architecture-eo>
- Εικ.3.1.1 σελ.26 <https://www.theguardian.com/culture/2022/oct/04/playtime-jacques-tatis-masterpiece-took-cinema-close-to-a-video-game>
- Εικ.3.1.2 σελ.27 <https://www.doma.archi/index/projects/spiti-gia-diakopes>

Εικ.3.1.3 σελ.27	https://plparchitecture.com/the-edge/
Εικ.3.1.4 σελ.27	https://www.archdaily.com/478633/tamedia-office-building-shigeru-ban-architects
Εικ.3.1.4 σελ.27	https://www.doma.archi/index/projects/spiti-gia-diakopes
Εικ.3.1.4 σελ.27	https://www.doma.archi/index/projects/katoikia-sth-leykh
Εικ.3.1.4 σελ.27	Lechner N. (2015), Heating, Cooling, Lighting: sustainable design methods for architects
Εικ.3.1.5 σελ.28	Lechner N. (2015), Heating, Cooling, Lighting: sustainable design methods for architects
Εικ.3.2.1 σελ.28	Ανδρεαδάκη - Χρονάκη Ε. (2007), Βιοκλιματικός Σχεδιασμός : Αρχές και Εφαρμογές, Αθήνα, εκδόσεις ΚΤΙΠΙΟ
Εικ.3.2.2 σελ.28	Ανδρεαδάκη - Χρονάκη Ε. (2007), Βιοκλιματικός Σχεδιασμός : Αρχές και Εφαρμογές, Αθήνα, εκδόσεις ΚΤΙΠΙΟ
Εικ.3.2.3 σελ.29	Ανδρεαδάκη - Χρονάκη Ε. (2007), Βιοκλιματικός Σχεδιασμός : Αρχές και Εφαρμογές, Αθήνα, εκδόσεις ΚΤΙΠΙΟ
Εικ.3.3.1 σελ.29	Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο (2001), Βιοκλιματικός Σχεδιασμός Κτιρίων και Περιβάλλοντος Χώρου, Τόμος Α',
Εικ.3.3.3 σελ.30	Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο (2001), Βιοκλιματικός Σχεδιασμός Κτιρίων και Περιβάλλοντος Χώρου, Τόμος Α',
Εικ.3.3.4 σελ.30	Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο (2001), Βιοκλιματικός Σχεδιασμός Κτιρίων και Περιβάλλοντος Χώρου, Τόμος Α',
Εικ.3.3.5 σελ.30	Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο (2001), Βιοκλιματικός Σχεδιασμός Κτιρίων και Περιβάλλοντος Χώρου, Τόμος Α',
Εικ.3.3.6 σελ.30	Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο (2001), Βιοκλιματικός Σχεδιασμός Κτιρίων και Περιβάλλοντος Χώρου, Τόμος Α',
Εικ.3.3.7 σελ.31	Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο (2001), Βιοκλιματικός Σχεδιασμός Κτιρίων και Περιβάλλοντος Χώρου, Τόμος Α',
Εικ.3.3.9 σελ.31	Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο (2001), Βιοκλιματικός Σχεδιασμός Κτιρίων και Περιβάλλοντος Χώρου, Τόμος Β',
Εικ.3.3.10 σελ.31	Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο (2001), Βιοκλιματικός Σχεδιασμός Κτιρίων και Περιβάλλοντος Χώρου, Τόμος Β',
Εικ.3.3.11 σελ.31	Ανδρεαδάκη - Χρονάκη Ε. (2007), Βιοκλιματικός Σχεδιασμός : Αρχές και Εφαρμογές
Εικ.3.3.12 σελ.31	Ανδρεαδάκη - Χρονάκη Ε. (2007), Βιοκλιματικός Σχεδιασμός : Αρχές και Εφαρμογές
Εικ.3.3.13 σελ.32	Ανδρεαδάκη - Χρονάκη Ε. (2007), Βιοκλιματικός Σχεδιασμός : Αρχές και Εφαρμογές
Εικ.3.3.14 σελ.32	Ανδρεαδάκη - Χρονάκη Ε. (2007), Βιοκλιματικός Σχεδιασμός : Αρχές και Εφαρμογές
Εικ.4.1.-4.1.7 σελ.35-36	https://www.doma.arch
Εικ.4.2.1-4.2.8 σελ.37-38	https://www.doma.arch
Εικ.4.3.1-4.3.8 σελ.39-40	https://www.doma.archi
Εικ.4.4.1-4.4.8 σελ.41-42	https://www.doma.arch
Εικ.4.5.1-4.4.8 σελ.43-44	https://www.doma.arch
Εικ.4.6.1-4.6.7 σελ.45-46	https://www.doma.arch
Εικ.4.7.1-4.7.7 σελ.49-50	https://www.doma.arch
Εικ.4.8.1.-4.8.7 σελ.51-52	https://www.doma.arch
Εικ.4.9.1-4.9.9 σελ.53-54	https://www.doma.arch
Εικ.4.10.1-4.10.6 σελ.55-56	https://www.doma.arch
Εικ.4.11.1-4.11.9 σελ.57-58	https://www.doma.arch
Εικ.4.12.1-4.12.9 σελ.59-60	https://www.doma.arch
Εικ.4.12.1-4.12.7 σελ.61-62	https://www.doma.arch