



ΠΟΛΥΤΕΧΝΙΚΗ ΣΧΟΛΗ

**ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΧΩΡΟΤΑΞΙΑΣ, ΠΟΛΕΟΔΟΜΙΑΣ ΚΑΙ
ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΗΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ**

**ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ: ΧΩΡΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΑΙ
ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ**

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ:

**Ενεργειακή Αναβάθμιση Κτιριακού Αποθέματος: Πρόγραμμα
«Εξοικονόμηση κατ' οίκον»**



Εκπόνηση: Μυρτώ Βλαχάκη – Σταματοπούλου

Επιβλέπων καθηγητής: Άρης Σαπουνάκης

Βόλος, Ιούνιος 2016

Ευχαριστίες

Ευχαριστώ θερμά τον επιβλέποντα καθηγητή μου κ. Άρη Σαπουνάκη, για την βοήθειά του και την καθοδήγησή του, καθ' όλη τη διάρκεια εκπόνησης της παρούσης διπλωματικής εργασίας. Οι παρατηρήσεις του τόσο κατά το σχεδιασμό της εργασίας, όσο και κατά τη συγγραφή της ήταν εποικοδομητικές και συνέβαλαν καθοριστικά στη διαμόρφωση του τελικού αποτελέσματος.

Ευχαριστώ, θερμά την οικογένειά μου, για την στήριξη, την βοήθεια και τις πολύτιμες συμβουλές που μου παρείχαν. Ευχαριστώ τέλος, τους φίλους μου για την στήριξη και την ανοχή που έδειξαν κατά την διάρκεια της προσπάθειάς μου.

Περίληψη

Σε εθνικό αλλά και ευρωπαϊκό επίπεδο, ο κτιριακός τομέας ευθύνεται για το 40% περίπου της συνολικής κατανάλωσης ενέργειας. Ειδικότερα η ανάγκη για θέρμανση των κατοικιών στην Ελλάδα ανέρχεται στο 70% περίπου της συνολικής ενεργειακής τους κατανάλωσης. Η κατανάλωση ενέργειας στα κτίρια παρουσιάζει συνεχή αύξηση, κυρίως λόγω της χρήσης κλιματιστικών, που έχει ως αποτέλεσμα εκτός από την σημαντική οικονομική επιβάρυνση λόγω του υψηλού κόστους της ενέργειας, και την επιβάρυνση της ατμόσφαιρας με ρύπους. Η εξοικονόμηση λοιπόν ενέργειας στα κτίρια είναι επιτακτική και εξασφαλίζεται με τον κατάλληλο σχεδιασμό τους και την χρήση ενεργειακά αποδοτικών δομικών στοιχείων και συστημάτων. Στόχος της παρούσης διπλωματικής εργασίας είναι να περιγραφούν – αναδειχθούν οι νέοι τρόποι για μείωση της κατανάλωσης ενέργειας κυρίως σε ήδη υπάρχουσες κατοικίες, αλλά και σε νέες.

Στο πρώτο κεφάλαιο της διπλωματικής, γίνεται αναφορά στην ιστορική εξέλιξη της κατοικίας στην Ελλάδα, ιδιαίτερα στην εξέλιξη της βιοκλιματικής κατοικίας και κατασκευής στην κάθε εποχή. Ο χώρος κατοίκησης σε σχέση με το φυσικό περιβάλλον και τα φυσικά φαινόμενα, διαπιστώνουμε ότι απασχόλησε από πολύ παλιά τους ανθρώπους.

Στο δεύτερο κεφάλαιο, γίνεται αναφορά στις συνθήκες άνεσης, που είναι απαραίτητο να επικρατούν μέσα σε ένα κτίριο και πώς αυτές επιτυγχάνονται, για την ευχάριστη διαβίωση των κατοίκων σε αυτό. Γίνεται αναφορά στην εξοικονόμηση ενέργειας μιας κατοικίας, σε σχέση με τα υλικά και τους τρόπους μόνωσης του περιβλήματός της, τις εγκαταστάσεις παροχής θέρμανσης, αερισμού και ζεστού νερού. Διερευνάται επίσης η δυνατότητα βιοκλιματικού σχεδιασμού, όπου είναι εφικτός.

Στο τρίτο και τελευταίο κεφάλαιο της εργασίας, περιγράφεται μια δράση για εξοικονόμηση ενέργειας, που πραγματοποιείται τα τελευταία χρόνια στην Ελλάδα. Περιγράφεται το πρόγραμμα «Εξοικονόμηση κατ' οίκον», μέσω του οποίου, αναβαθμίζονται και ανακαινίζονται ενεργειακά τα κτίρια, με σκοπό τη μείωση της κατανάλωσης ενέργειας.

Abstract

At national and European level, the building sector is responsible for about 40% of total energy consumption. In particular the need for heating of houses in Greece is around 70% of their total energy consumption. Energy consumption in buildings is steadily increasing, mainly due to the use of air conditioners, which results in addition to a significant financial burden due to the high cost of energy, and pollution of the atmosphere with pollutants. The thus saving energy in buildings is a pressing and ensure the appropriate design and the use of energy efficient components and systems. The aim of this thesis is to describe - highlight the new ways to reduce energy consumption especially in existing homes, but also in new ones.

In the first chapter of the thesis, referring to the historical development of the residence in Greece, particularly in the development of bioclimatic housing and construction in every season. The habitation area in relation to the natural environment and natural phenomena, we find that occupied by very old people.

In the second chapter, which discusses comfort conditions, it is necessary to prevail in a building and how these are obtained, for the pleasant living of the inhabitants in it. Reference is made to the energy savings of a house, in relation to the materials and methods of insulating the casing, the heat supply, ventilation and hot water. The possibility of bioclimatic design, where feasible.

In the third and last chapter of the work describes an activity for energy savings made in recent years in Greece. Described the program "Saving home", through which, upgraded and renewed energy buildings to reduce energy consumption.

Λέξεις κλειδιά: κατοικία, θερμική άνεση, εξοικονόμηση ενέργειας, κατανάλωση ενέργειας, εξοικονόμηση κατ' οίκον.

Key words: residence, thermal comfort, energy saving, energy consumption, saving home.

Περιεχόμενα	
Ευχαριστίες	2
Περίληψη	3
Λέξεις κλειδιά	4
Κατάλογος Εικόνων	6
Κατάλογος πινάκων	8
ΕΦΑΛΛΑΙΟ 1. ΚΑΤΟΙΚΙΑ ΚΑΙ ΦΥΣΙΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ.....	9
1. Εισαγωγή.....	9
2. Περίληψη	10
3. Ιστορικό Εξέλιξης της Κατοικίας στην Ελλάδα.....	11
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο : ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΑΝΕΣΗΣ – ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ	37
1. Εισαγωγή.....	37
2. Θερμική Άνεση	38
3. Μόνωση	40
3.1. Θερμομόνωση	41
3.2. Υγρομόνωση - Στεγανοποίηση	54
4. Βιοκλιματικός Σχεδιασμός.....	59
4.1. Παθητικά Συστήματα Θέρμανσης	61
4.2. Παθητικά Συστήματα Φυσικού Δροσισμού.....	67
4.3. Φυσική Δόμηση	68
4.4. Ενεργητικά Συστήματα Θέρμανσης.....	76
5. Μηχανικά Ενεργειακά Συστήματα Θέρμανσης – Δροσισμού	78
5.1. Θέρμανση.....	78
5.2. Συστήματα Θέρμανσης	78
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο: ΤΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ «ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗ ΚΑΤ' ΟΙΚΟΝ».....	81
1. Εισαγωγή.....	81
2. Ενεργειακή Απόδοση των Κτιρίων.....	81
3. Τεχνικό – Οικονομική Αξιολόγηση.....	85
4. Περιγραφή προγράμματος	88
4.1. Εμπλεκόμενοι φορείς στο πρόγραμμα	90
4.2. Επιλέξιμες Κατοικίες	90
4.3. Ωφελούμενοι	92
4.4. Κατηγορίες Παρεμβάσεων.....	93
4.5. Κατηγορίες Κινήτρων	94

4.6. Διαδικασία Υλοποίησης Προγράμματος.....	95
4.7. Αναμενόμενα οφέλη προγράμματος «Εξοικονόμηση κατ' οίκον».....	97
4.8. Συνολικός Προϋπολογισμός προγράμματος.....	97
4.9. Εφαρμογή του προγράμματος «Εξοικονόμηση κατ' οίκον» στην πόλη της Λαμίας...	98
4.10. Η Πόλη της Λαμίας.....	99
4.11. Αποφάσεις Υπαγωγής Λαμίας.....	99
4.12. Επεξεργασία Πινάκων Αποφάσεων Υπαγωγής.....	101
5. Συμπεράσματα.....	104
Βιβλιογραφία.....	106

Κατάλογος Εικόνων

Εικόνα 1: αρχαιολογικός χώρος Διμηνίου.....	14
Εικόνα 2:Κνωσός, Αναπαράσταση ανακτόρου.....	16
Εικόνα 3: κάτοψη ανακτόρου Κνωσού.....	17
Εικόνα 4: Κνωσός, α. Κεντρικό κλιμακοστάσιο με κλιμακωτά στηθαία και κίονες, β. Λεπτομέρεια λιθόκτιστης κατασκευής σε συνδυασμό με ξύλινο σκελετό.....	17
Εικόνα 5: Αρχάνες, Πήλινο ομοίωμα μινωικής οικίας από το Αρχαιολογικό μουσείο Ηρακλείου.....	17
Εικόνα 6: Μάλια, Μακέτες τομέων ανακτορικού συγκροτήματος από το Μουσείο του Αρχαιολογικού χώρου των Μαλίων.....	18
Εικόνα 7: Μάλια, α. Αξονομετρικό τομέα συγκροτήματος από το Μουσείο του Αρχαιολογικού χώρου των Μαλίων, β. Αρχαιολογικός χώρος Μαλίων - εσωτερικά κλιμακοστάσια.....	18
Εικόνα 8: Μυκίνες, α. Αξονομετρικό ισογείου ανακτορικής οικίας, β. Σχηματική αναπαράσταση ακρόπολης Μυκηνών.....	19
Εικόνα 9: Πύλος, Ανακτορικό συγκρότημα.....	20
Εικόνα 10: Εώμπουργκο Τήνου, α. προσπάθεια αποκατάστασης του σύστοιχου οικισμού κτισμένου πάνω σε άνδρα. β. τομή κατοικιών καθ' ύψος στο λόφο.....	21
Εικόνα 11: Εώμπουργκο Τήνου.....	21
Εικόνα 12: σειρά νότιων μονόχωρων και δίχωρων κατοικιών με αυλή.....	21
Εικόνα 13: ερμηνεία σχεδιαστικής αναπαράστασης της αναφοράς του Σωκράτη για τον βέλτιστο προσανατολισμό και σχήμα της κατοικίας.....	23
Εικόνα 14: Όλυνθος, χαρακτηριστικά νότια σπίτια και ισομετρική αποκατάσταση σπιτιών.....	24
Εικόνα 15: Όλυνθος, α. Άποψη αυλής κατοικίας από τα νότια (σχ. Brunner), β. αξονομετρικό κατοικίας από τα νότια.....	24
Εικόνα 16: Πριήνη, αποκατάσταση νησίδας με 8 κατοικίες.....	25
Εικόνα 17: Πριήνη, τυπικό σπίτι - τομή.....	25
Εικόνα 18: Οικία "Λάσκαρη", Αρχαιολογικός Χώρος του Μυστρά/Τα Μνημεία Του Χώρου....	27
Εικόνα 19: Ηλιακό χωριό Πεύκης.....	33

Εικόνα 20: Βιοκλιματικές κατοικίες στην Καλαμάτα.....	33
Εικόνα 21: Διαμέρισμα στο Αττικό Άλσος.....	34
Εικόνα 22: Κατοικία στην Μαλεσίνα	35
Εικόνα 23: Εργατική πολυκατοικία στον Ταύρο	35
Εικόνα 24: Αχυρόσπιτο στο Βόλο	36
Εικόνα 25: Αποτυχία θερμικής άνεσης στον ίδιο χώρο	39
Εικόνα 26: Περιβαλλοντικές μεταβλητές θερμικής άνεσης.....	39
Εικόνα 27: Θερμικές απώλειες κτιρίου.....	43
Εικόνα 28: Εξωτερικές επιδράσεις σε πλευρικά τοιχώματα κτιρίου	44
Εικόνα 29: EPS	46
Εικόνα 30: XPS.....	46
Εικόνα 31: Υαλοβάμβακας σε ρολό	47
Εικόνα 32: Πολυουρεθάνη.....	48
Εικόνα 33: Αφρώδες γυαλί	48
Εικόνα 34: Πετροβάμβακας.....	49
Εικόνα 35: Φελλός.....	50
Εικόνα 36: Ξυλόμαλλο.....	50
Εικόνα 37: Τρόποι μετάδοσης θερμότητας.....	51
Εικόνα 38: Ασφαλτόπανα	56
Εικόνα 39: Μembrάνες κεραμοσκεπών	57
Εικόνα 40: Μembrάνες αποστράγγισης	57
Εικόνα 41: Σύνθετες membrάνες	58
Εικόνα 42: Επαλειφόμενα στεγανωτικά	59
Εικόνα 43: Σχηματική τομή βιοκλιματικού χώρου.....	60
Εικόνα 44: Παθητικά συστήματα	62
Εικόνα 45: Συστήματα άμεσου κέρδους.....	63
Εικόνα 46: Τοίχος μάζας.....	64
Εικόνα 47: Τοίχος Trombe.....	64
Εικόνα 48: Τοίχος νερού.....	65
Εικόνα 49: Ηλιακός χώρος - Θερμοκήπιο	66
Εικόνα 50: Σύστημα Θερμοσιφωνισμού.....	67
Εικόνα 51: Σπίτι Adobe	69
Εικόνα 52: Cob υπό κατασκευή.....	70
Εικόνα 53: Cob κατασκευές.....	71
Εικόνα 54: Αχυρόσπιτο στην Αγριά του Βόλου	72
Εικόνα 55: Earthbag κατοικίες.....	73
Εικόνα 56: Rammed Earth κατασκευή	73
Εικόνα 57: Strawclay κατασκευές	74
Εικόνα 58: Cordwood κατασκευή.....	75
Εικόνα 59: Poured earth κατασκευή	75
Εικόνα 60: Ηλιακός Συλλέκτης	76
Εικόνα 61: Φωτοβολταϊκά	77
Εικόνα 62: Παράδειγμα γεωθερμικής κατοικίας	80
Εικόνα 63: Ενεργειακή κατανάλωση ανά τομέα.....	82
Εικόνα 64: Μέση ετήσια κατανάλωση ενέργειας ανά κατοικία στην Ελλάδα	82

Εικόνα 65: α. Ύπαρξη θερμομόνωσης, β. Τύπος θερμομόνωσης.....	83
Εικόνα 66: Κατανομή ενεργειακής χρήσης στις κατοικίες.....	84
Εικόνα 67: Επενδύσεις σε μέτρα εξοικονόμησης ενέργειας στα κτίρια	86
Εικόνα 68: Τοποθεσία Λαμίας στο χάρτη της Ελλάδας	99
Εικόνα 69: Δαπάνες του προγράμματος ανά έτος στη Λαμία	103

Κατάλογος πινάκων

Πίνακας 1: Επενδυτικό κόστος στον οικιακό τομέα.....	86
Πίνακας 2: Χρηματικά οφέλη από εφαρμογή μέτρων εξοικονόμησης ενέργειας	87
Πίνακας 3: Επιλέξιμες παρεμβάσεις προγράμματος «Εξοικονόμηση κατ' οίκον».....	94
Πίνακας 4: Συνολικός προϋπολογισμός προγράμματος «Εξοικονόμηση κατ' οίκον».....	98
Πίνακας 5: Πίνακας ενταχθέντων στο πρόγραμμα «Εξοικονόμηση κατ' οίκον» από Λαμία το 2014.....	100
Πίνακας 6: Συγκεντρωτικός πίνακας προγράμματος «Εξοικονόμηση κατ' οίκον» για τη Λαμία	101
Πίνακας 7: Συνολικό ποσό που δαπανήθηκε για το πρόγραμμα «Εξοικονόμηση κατ' οίκον» όλα τα έτη.....	103

ΕΦΑΛΛΙΟ 1. ΚΑΤΟΙΚΙΑ ΚΑΙ ΦΥΣΙΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ

1. Εισαγωγή

Στο κεφάλαιο αυτό γίνεται αναφορά στην ιστορική εξέλιξη της κατοικίας στην Ελλάδα, ιδιαίτερα, στην εξέλιξη της βιοκλιματικής κατοικίας και κατασκευής στην κάθε εποχή. Η σχέση του ανθρώπου και του χώρου κατοίκησης, με το φυσικό περιβάλλον και τα φυσικά φαινόμενα, απασχόλησε από πολύ παλιά τους ανθρώπους, φιλοσόφους, πολιτικούς, αρχιτέκτονες, και όπως αναφέρει ο Βιτρούβιος στο Βιβλίο VI για ‘Το κλίμα’:

«...τα κτίρια πρέπει να είναι οικοδομημένα με τρόπο που να αρμόζει στις συνθήκες κάθε περιοχής και στον διαφορετικό [κατά τόπους] ουρανό. Στο βορρά τα κτίρια πρέπει να είναι σκεπαστά και κατά το δυνατόν περικλειστά – δεν πρέπει να είναι ανοικτά στο ύπαιθρο – και να στρέφονται στις θερμές περιοχές του ουρανού. Αντίθετα, στο νότο, στις περιοχές που δέχονται την ορμή [των ακτίνων] του ήλιου και βρίσκονται υπό την πίεση της ζέσης, τα κτίρια πρέπει να είναι κατά το δυνατόν ανοικτά και να στρέφονται προς τα βόρεια ή τα βορειοανατολικά: με την Τέχνη πρέπει να αντιμετωπίζονται όσες εξαιρετικά δυσμενείς [για τον άνθρωπο] συνθήκες δημιουργεί η Φύση.»¹.

Στο Βιβλίο I για Την παιδεία του αρχιτέκτονα γράφει για την γνώση που οφείλει να έχει ο αρχιτέκτονας για τον κάθε τόπο, την τοπογραφία, το μικροκλίμα του, τον προσανατολισμό του, την κατεύθυνση του αέρα, τα νερά, ώστε να μπορέσει να σχεδιάσει με επιτυχία και αποτελεσματικότητα έναν ‘υγιή’ οικισμό.²

Όπως αντιλαμβάνεται κανείς, η σημασία της άρρηκτης σχέσης της κατοικίας με το φυσικό περιβάλλον και την υγεία είχε ήδη επισημανθεί από τους αρχαίους χρόνους. Η κατασκευή κατοικιών οικολογικού τύπου, έχουν ανευρεθεί και ανασκαφεί σε πολλές περιοχές του ελλαδικού χώρου. Μια άλλη πλούσια πηγή γνώσης, πολύ μεταγενέστερη, αλλά πολύ πιο κοντά στα δικά μας βιώματα και στις δικές μας παραστάσεις είναι η πλούσια παραδοσιακή μας αρχιτεκτονική με τα πλινθόκτιστα και πέτρινα σπίτια, τις προεξοχές με τα συνεχόμενα ανοίγματα στις νότιες όψεις - τα ‘σαχνισιά’. Επίσης, τα έργα υποδομής είναι τα πέτρινα τοξωτά γεφύρια και τα τοξωτά ψηλά Υδραγωγεία, καθώς και τα πέτρινα κτίσματα προβιομηχανικής αρχιτεκτονικής (νερόμυλοι, ανεμόμυλοι), τα οποία αξιοποιούν, μετατρέπουν σε ενέργεια,

¹ Βιτρούβιος, εκδόσεις Πλέθρον, 1996, βιβλίο VI, κεφ. 1, σελ. 19

² Βιτρούβιος, εκδόσεις Πλέθρον, 1996, βιβλίο I, κεφ. 1, σελ. 43

μεταφέρουν και διαμοιράζουν τους φυσικούς πόρους (νερό, αέρα, και άλλα) που βρίσκονται στο περιβάλλον.

2. Περίληψη

Από την αρχή της προϊστορίας, ο άνθρωπος αναζητούσε προστασία σε σπήλαια, τα οποία και αποτέλεσαν ένα είδος κατοίκησης. Μετά το πέρασμα στη νεολιθική εποχή δημιουργούνται οι πρώτοι οικισμοί και κτίζονται τα πρώτα οικήματα – καλύβες, από κλαδιά, λάσπη, πέτρα, στην αρχή μικρά μονόχωρα, αργότερα μεγαλύτερα, κάποτε δίχωρα³, ή διαμόρφωση β' στάθμης με μικρό πατάρι – χώρο ύπνου⁴.

Κατά την περίοδο της Χαλκοκρατίας σε συγκεκριμένες περιοχές του ελλαδικού χώρου, Αιγαίο, Κρήτη, Μυκήνες, παρατηρείται μια πολιτιστική έκρηξη στον τομέα της κατοικίας. Πιο συγκεκριμένα, κατασκευάζονται πολυώροφα μινωικά ανάκτορα με εσωτερικά αίθρια και αυλές, ημι-υπαίθριους χώρους και προστώα (στοές), τα οποία συντελούν στον αποτελεσματικότερο φυσικό φωτισμό, αερισμό και ηλιασμό των ποικίλων χώρων τους. Όλα τα παραπάνω είναι αναγκαία στις περιοχές με μεσογειακό κλίμα.

Ακολουθεί η κλασική περίοδος, κατά την οποία επισημαίνεται η άμεση σχέση του φυσικού περιβάλλοντος με τον άνθρωπο, η θέση και η οργάνωση της πόλης με την υγιεινή της κατοικίας - όπως διαπιστώνεται από ανασκαφικά αρχαιολογικά ευρήματα και γραπτές πηγές.

Κατά την ελληνιστική περίοδο, ιδιαίτερα στον ευρύτερο ελληνόφωνο κόσμο της Μικρασίας παρατηρείται μια μοναδική έκρηξη δημιουργίας νέων πόλεων οχυρωμένων, με τεράστια έκταση και μεγάλο αριθμό πληθυσμού. Κατασκευάζονται πολυτελή συγκροτήματα δημοσίων κτιρίων και ναών, αλλά και μεγάλων κατοικιών και πολυτελών ανακτόρων, τα οποία κοσμούνται με τοιχογραφίες και ψηφιδωτά, με την χρήση του αίθριου με περιστύλιο.

Στη διάρκεια της ρωμαϊκής εποχής χτίζονται κατοικίες μεγάλου μεγέθους, πολυτελείς, με τοιχογραφίες και ψηφιδωτά στις μεγάλες πόλεις και τα κέντρα όπου κατοικούν επιφανείς πολίτες, πλούσιοι έμποροι ή έχοντες πολιτική και διοικητική εξουσία.

Η κατοικία αποτελεί το κύριο σώμα της βυζαντινής πόλης και έναν ιδιαίτερα σημαντικό χώρο για τους βυζαντινούς, όπου περνούν ένα μεγάλο μέρος της ημέρας τους. Σ' αυτό συμβάλλει και η «εσωστρέφεια» που χαρακτηρίζει σε μεγάλο βαθμό την κοινωνία και

³ Θεοχάρης, 2000 - «οι φάσεις της εξέλιξης. Η αρχαιότερη νεολιθική ως ιδιαίτερη βαθμίδα (οικήματα νεολ. Οικισμού Νέας Νικομήδειας).

⁴ Θεοχάρης, 2000 - «ο πολιτισμός του Σέσκλου»: οικιστική αρχιτεκτονική.

τον αστικό τρόπο ζωής της περιόδου⁵. Ο συνδυασμός της κλειστής κοινωνίας, και η περιορισμένη θέση της γυναίκας, συμβάλλουν ώστε η κατοικία να γίνεται σταδιακά πιο συμπαγής, ώστε κατά την οθωμανική περίοδο παίρνει πιο σαφές, γεωμετρικό σχήμα, ορθογωνικό, ή σχήμα Γ σε κάτοψη με αυστηρό πρισματικό όγκο, τον οποίο πολλές φορές εμπλουτίζουν οι μικρές προεξοχές των καμπύλων σιδερόφρακτων παραθύρων στο δρόμο και οι προεξοχές, με τα συνεχόμενα μεγάλα παράθυρα στο νότο.

Φτάνοντας στον 18^ο αιώνα διαμορφώνεται η ελληνική παραδοσιακή αρχιτεκτονική, την οποία αντιπροσωπεύουν οικισμοί ολόκληροι με πολλαπλά και ξεχωριστά κτίσματα, με χαρακτηριστική τυπολογία και υλικά. Όσο διαφορετική κι αν είναι η αρχιτεκτονική κάθε τόπου, ανάλογα με την περιοχή και τη θέση, το κλίμα, την ιστορία και τις παραδόσεις, τις κοινωνικοοικονομικές συνθήκες, τα κοινά χαρακτηριστικά στοιχεία, είναι πάντα τα ίδια: η αρμονική ένταξη στο φυσικό περιβάλλον και τα ιδιαίτερα τοπικά χαρακτηριστικά, η αξιοποίηση του σωστού προσανατολισμού, η προσεκτική χρήση των τοπικών υλικών, και εν τέλει, η ‘οικονομική κατασκευή’ μιας οικολογικής κατοικίας με την ευρύτερη σημερινή σημασία του όρου.

Από τα τέλη του 19^{ου} αιώνα όλες οι ελληνικές πόλεις κοσμούνται με τα νεοκλασικά σπίτια, στα οποία σημαντικά στοιχεία του σχεδιασμού είναι: η διαμόρφωση των κύριων όψεων, προς το δρόμο σύμφωνα με τις μορφές της κλασσικής εποχής, αλλά και η θέση στο οικόπεδο, η πρόσβαση στο σπίτι και η αξιοποίηση του νότιου προσανατολισμού με την ανάλογη εσωτερική διαρρύθμιση.

Αναλυτικότερα και για κάθε ιστορική περίοδο θα αναφερθούμε παρακάτω.

3. Ιστορικό Εξέλιξης της Κατοικίας στην Ελλάδα

Όπως προκύπτει από νέα ανασκαφικά ευρήματα και μελέτες, η διαμόρφωση ξεχωριστού χώρου, η προστασία από ακραία φυσικά φαινόμενα και κινδύνους, ήταν για τον άνθρωπο αναγκαία από αρχαιότατων χρόνων.

Κατά την προϊστορική εποχή και μέχρι το 8.000/7.000 π.Χ. περίπου, ο άνθρωπος ζει σε συνεχή επαφή με τη φύση⁶, απόλυτα εξαρτημένος από τα στοιχεία της, τους κινδύνους και τις αντίξοες κλιματικά συνθήκες. Ζει νομαδική ζωή, από το κυνήγι και ακολουθώντας τα ζώα στις συνεχείς μετακινήσεις τους, ανάλογα με τις κλιματικές συνθήκες της κάθε περιοχής. Προσωρινή στέγη - όπως φαίνεται από ανθρωπολογικά και

⁵ Ευρωπαϊκό Κέντρο Βυζαντινών και Μεταβυζαντινών Μνημείων, «Εξερευνώντας τον κόσμο του Βυζαντίου - οικίες». <http://www.ekbmm.gr/>

⁶ Μπούρας, 1980, τ. 1^{ος}, κεφ. II [Μνημεία της εποχής του λίθου. Παλαιολιθική και νεολιθική εποχή], σελ.13, 15.

αρχαιολογικά ευρήματα - αποτελούν τα βράχια και οι σπηλιές (Φράγχθη, Θεόπετρα, σπήλαιο Πετραλώνων κλπ), τα οποία είναι χώροι κατάλληλοι για προστασία από ακραίες καιρικές συνθήκες παγετού, βροχής και καύσωνα.

Κατά τη 2^η φάση της εποχής του λίθου, την νεολιθική, από το 7.500π.Χ. μέχρι το 3.500 π.Χ. περίπου, οι παγετώνες βαθμιαία εξαφανίζονται, το κλίμα αλλάζει, γίνεται πιο ήπιο, εύκρατο, μοιάζει με το σημερινό. Στη φύση αναπτύσσονται εκτεταμένα δάση, ενώ ελαττώνεται η χαμηλή βλάστηση - κατάλληλη για βόσκηση θηραμάτων, τα οποία επίσης, σταδιακά, μειώνονται. Έτσι ο άνθρωπος μετακινείται προς τις ανοιχτές πεδιάδες, ποτάμια και λίμνες και προς την θάλασσα, όπου συμπληρώνει τη διατροφή του με ψάρια και οστρακοειδή, όπου αφθονούν.

Οι κλιματικές συνθήκες έχουν πλέον σταθεροποιηθεί και δεν υπάρχουν οι έντονες διακυμάνσεις μεταξύ ήπιων και ψυχρών φαινομένων που χαρακτηρίζουν την Παγετώδη περίοδο⁷. Κατά τη νεολιθική εποχή συντελείται η μεγάλη επανάσταση στο τρόπο ζωής του ανθρώπου: από διαρκώς μετακινούμενος νομάς, γίνεται μόνιμος κάτοικος μιας περιοχής, από κυνηγός γίνεται γεωργός και κτηνοτρόφος, καλλιεργώντας τη γη και εξημερώνοντας ζώα, τα οποία εκμεταλλεύεται.

Για πρώτη φορά δημιουργούνται οι πρώτοι μόνιμοι οικισμοί, κατάλληλοι για το νέο τρόπο ζωής, για πρώτη φορά δημιουργείται η έννοια της ιδιοκτησίας της γης. Ο άνθρωπος πλέον προσαρμόζει τη ζωή του και τον χώρο κατοίκησής του στο νέο φυσικό περιβάλλον, το οποίο και εκμεταλλεύεται για τα προς το ζην και για να αντλεί πόρους και αγαθά ώστε να μπορέσει να επιβιώσει. Για πρώτη φορά αλλάζει ο τρόπος ζωής του πληθυσμού της γης, δηλαδή να τρέφεται και να συντηρείται από τη γη και να ζει σε χωριά. Όπως κατά την νεολιθική εποχή, αυτός ο τρόπος ζωής δεν έχει αλλάξει ακόμα και σήμερα. Η νέα αυτή αντίληψη για τη ζωή φαίνεται ότι ξεκίνησε από την Μέση Ανατολή και γρήγορα διαδόθηκε και αλλού.

Στον Ελλαδικό χώρο, οι οικισμοί χωροθετούνται, συνήθως, σε περίοπτη θέση, με μακρινό ορίζοντα θέασης και ελέγχου της ευρύτερης περιοχής. Βρίσκονται κοντά σε πηγή νερού, και προσαρμόζονται στο φυσικό περιβάλλον, το οποίο συνήθως είναι επικλινές ή λοφώδες – μαγούλες(Θεσσαλία και ευρύτερη περιοχή).Ακόμη, γειτνιάζουν με καλλιεργούμενη γη και περιοχές προς βόσκηση, ή βρίσκονται κοντά στην θάλασσα. Από το φυσικό περιβάλλον της ευρύτερης περιοχής εξασφαλίζονται και τα υλικά κατασκευής της κατοικίας.

⁷ ΔΟΜΗ , «Ιστορία των Ελλήνων», τόμος 1, Προϊστορικοί χρόνοι, σελ. 31, 34.

Η νεολιθική ζωή στην Ελλάδα, κατά την 7^η χιλιετία έως το 3.000 με 2.600 π.Χ. ανάλογα τις περιοχές, πιστοποιείται από λείψανα που έχουν βρεθεί στην Μακεδονία, την Πελοπόννησο, την Αττική, την Κρήτη, μερικά νησιά του Αιγαίου. Ιδιαίτερα στην Θεσσαλία βρέθηκαν σπουδαία μνημεία της νεολιθικής εποχής, με παρόμοια αρχιτεκτονική⁸, τα οποία και μελετήθηκαν ιδιαίτερα.

Θα αναφερθούμε στον χαρακτηριστικό οικισμό του Σέσκλου, 6.800 π.Χ., κοντά στο Βόλο, ο οποίος τοποθετείται στην μέση νεολιθική εποχή. Πρόκειται για μεγάλο και οργανωμένο οικισμό, ο οποίος⁹ εκτείνεται σε χώρο εμβαδού 70 έως 100 στρεμμάτων. Θεωρείται ότι για πρώτη φορά μπορούμε να μιλήσουμε εδώ για αρχιτεκτονική και για σύνθεση ενός οργανωμένου οικισμού στην κυρίως Ελλάδα, ο οποίος περιβάλλεται από οχυρωματικό πέτρινο τοίχο. Τα σπίτια είναι μικρά μονόχωρα ή δίχωρα τετράπλευρα, ανάμεσα σε στενούς, παράλληλους δρόμους που σε κάποια σημεία διευρύνονται σχηματίζοντας πλατώματα ή 'πλατείες'. Κτίζονται πάνω σε λιθόχτιστη βάση (κρηπίδα) έως ένα μέτρο από ακατέργαστους λίθους από περισυλλογή. Οι τοίχοι είναι φτιαγμένοι από ωμές πλίνθους και η στέγη είναι δίρριχτη με κλίση περίπου 25-30°. Κάποια οικήματα στην στέγη τους είχαν κυκλική οπή για την έξοδο του καπνού της εστίας. Ένα από αυτά ξεχωρίζει από το λίγο μεγαλύτερο μέγεθος, την πιο επιμελημένη κατασκευή του (το επονομαζόμενο Μέγαρο).

Στην νεότερη νεολιθική, κατά την οποία τα ευρήματα είναι πολύ περισσότερα, στη Θεσσαλία, βρίσκεται το πιο ολοκληρωμένο οικιστικό σύνολο: στο Διμήνι, πάλι κοντά στο Βόλο, υψώνεται στην κορυφή χαμηλού λόφου, η ακρόπολη με έξι 'κυκλικά' επάλληλους οχυρωματικούς περιβόλους, με πιο πυκνή διάταξη κοντά στην κορυφή. Ο οικισμός αναπτύσσεται γύρω από την ακρόπολη, ανάμεσα στα ζεύγη των περιβόλων, τα σπίτια έχουν λίθινα θεμέλια, πλίθινη ανωδομή με καλάμια και κλαδιά, ενώ η στέγη στηρίζεται σε ξύλινα υποστηρίγματα¹⁰, και αποτελούνται από 2 με 3 δωμάτια και βοηθητικούς χώρους¹¹. Στην κορυφή του λόφου οι δύο πρώτοι περιβόλοι ορίζουν την κεντρική αυλή, τον χώρο δραστηριοτήτων του οικισμού. Στο ΒΑ άκρο της ξεχωρίζει «μεγαροειδές» μακρόστενο κτίσμα στραμμένο στο νότο, με δύο δωμάτια και ένα πρόδρομο.

⁸ Θεοχάρης, 2000, κεφ. Γ': 'Ανάπτυξη & διαφοροποίηση - η μέση νεολιθική' 2. Ο "πολιτισμός του Σέσκλου": Οικιστική και Αρχιτεκτονική, σελ. 88.

⁹ Θεοχάρης 2000- κεφ. Γ': 'Ανάπτυξη & διαφοροποίηση - η μέση νεολιθική' 2. "ο πολιτισμός του Σέσκλου": Οικιστική και Αρχιτεκτονική, σελ. 88.

¹⁰ Θεοχάρης 2000, κεφ. Δ': Ανακατάταξη και Πολυμορφία: η νεότερη νεολιθική: 3.οι φάσεις της εξέλιξης στη Θεσσαλία, σελ. 140.

¹¹ Πληροφοριακή πινακίδα αρχαιολογικού χώρου Διμηνίου.



Εικόνα 1: αρχαιολογικός χώρος Διμηνίου

Πηγή: πληροφοριακή πινακίδα αρχαιολογικού χώρου

Στην εποχή του Χαλκού (3200-1100 π.Χ.) αυξάνεται ο πληθυσμός, ιδιαίτερα στην Νότια Ελλάδα, με αποτέλεσμα να αυξάνεται και ο αριθμός των οικισμών. Οι κατοικίες, παρά τις φυσικές τοπικές ιδιομορφίες, κτίζονται όπως κατά την νεολιθική εποχή, με λίθινο θεμέλιο και κρηπίδα, και ανωδομή με ωμές πλίνθους. Κάποιες είναι πιο μεγάλες και εντάσσονται σε οργανωμένους οικισμούς οχυρωμένους – τουλάχιστον στον κυρίως ελλαδικό χώρο, Στερεάς και Πελοποννήσου – απ' όπου και τα περισσότερα αρχαιολογικά ευρήματα.

Την ίδια εποχή, είναι πολύ διαφορετική η εικόνα στους οικισμούς του Αιγαίου και της μινωικής Κρήτης, οι οποίοι είναι πολύ πιο εξελιγμένοι, χαρακτηρίζονται ως πόλεις, με αρκετά βελτιωμένες συνθήκες διαβίωσης και πολύ ανεπτυγμένο σύστημα διοίκησης και οικονομίας.

Είναι μοναδικός ο σχεδιασμός των μινωικών συγκροτημάτων, των λεγόμενων ανακτόρων, με την σύνθετη, αλλά καλά οργανωμένη διάταξη των χώρων τους και τις ποικίλες λειτουργίες. Τα τέσσερα μεγάλα ανακτορικά συγκροτήματα των τεσσάρων ομώνυμων αστικών κέντρων, της Κνωσού, της Φαιστού, των Μαλίων και της Ζάκρου, που έχουν ανευρεθεί και μελετηθεί, είναι κτισμένα σε στρατηγικά σημεία και ιδιαίτερα εύφορα. Παρ' όλες τις διαφορές και το μέγεθος που παρουσιάζουν μεταξύ τους, έχουν σαφή και διακριτά κοινά στοιχεία: τη χωροθέτησή τους σε περίοπτη θέση, στην κορυφή λόφου, την μεγάλη ορθογώνια κεντρική αυλή στον άξονα βορά – νότου (το συγκρότημα της Κνωσού, μεγαλύτερο όλων, διαθέτει και δεύτερη μεγάλη δυτική αυλή), την ανάπτυξη γύρω τους πολλών, ποικίλων κλιμακωτών χώρων, οι οποίοι επικοινωνούν με πολλαπλά δίκτυα διαδρόμων και μικρά αίθρια. Η κατακόρυφη επικοινωνία των πολύροφων

συγκροτημάτων (2όροφα και 3όροφα) επιτυγχάνεται με θαυμάσια στη σύνθεσή τους άνετα κλιμακοστάσια, στεγασμένα με ενδιάμεσα άνετα πλατύσκαλα και κινοστοιχίες. Ένα άλλο κοινό χαρακτηριστικό τους, είναι τα εντυπωσιακά πολύθυρα και οι ευρύχωρες στοές με ανοιχτή κινοστοιχία που προσφέρουν θαυμάσια θέα στο φυσικό περιβάλλον, προστατεύοντας ταυτόχρονα τους κύριους χώρους από τον υπερβολικό ήλιο, τον αέρα, τη βροχή.

Εδώ, παρατίθεται η περιγραφή πληροφοριακής πινακίδας από το Αρχαιολογικό Μουσείο Ηρακλείου για την Αρχιτεκτονική του συγκροτήματος:

«οι μινωίτες αρχιτέκτονες πρωτοπόρησαν τόσο στον κτηριακό σχεδιασμό όσο και στις κατασκευαστικές εφαρμογές, όπως φαίνεται κυρίως στα ανάκτορα και σε κτήρια με ανακτορικά στοιχεία. Επιτομή των επιτευγμάτων της μινωϊκής αρχιτεκτονικής αποτελεί το εμβληματικό ανάκτορο της Κνωσού. Εμβληματική μινωϊκή καινοτομία είναι η «αίθουσα με τα πολύθυρα» με πολλαπλές εισόδους και φεγγίτες που παρέχουν συνδυαστικές δυνατότητες κυκλοφορίας, φωτισμού και αερισμού. Πρωτοποριακή επινόηση αποτελεί η προσθήκη κινοστοιχιών στις προσόψεις που διαμορφώνουν στοές και εξώστες με θέαση προς τις μεγάλες αλές. Κορυφαία σχεδιαστική και κατασκευαστική δημιουργία είναι το «Μεγάλο Κλιμακοστάσιο» της Κνωσού με τις επάλληλες υπόστυλες αίθουσες. Η στατική επάρκεια εξασφαλίζεται με πυκνό πλέγμα ξυλοδεσιών. Η αρχιτεκτονική του πολυπλοκότητα, η δαιδαλώδης εσωτερική δομή, οι μεταπτώσεις φωτός και σκιάς συγκρότησαν και συντήρησαν τον μύθο του κνωσιακού λαβυρίνθου»¹²

Τη λιθόκτιστη κατασκευή συμπληρώνει και καθιστά πλέον αντισεισμική, η ξυλοκατασκευή, το 'δέσιμο' με ενδιάμεσους οριζόντιους δοκούς, ποδιές και πρέκια ανοιγμάτων σε όλο το μήκος των τοίχων και κατακόρυφους ορθοστάτες. Η στέγαση διαμορφώνεται σε δώμα, με κορμούς, κλαδιά και πατημένο χώμα, όπως και μέχρι πρόσφατα, στην παραδοσιακή Κρητική κατασκευή.

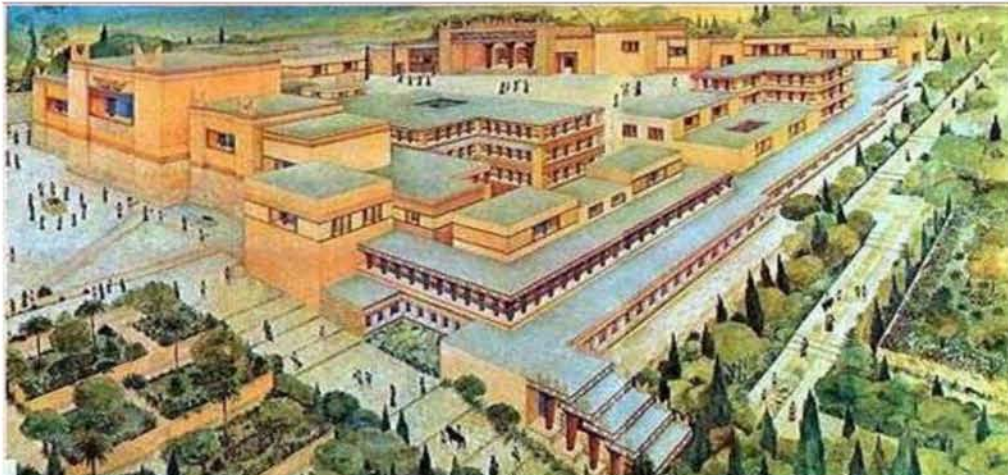
Συνεχίζουμε, με την πληροφοριακή πινακίδα από τον αρχαιολογικό χώρο της Φαιστού, όπου περιγράφεται το μέγαρο του Βασιλέως το οποίο θεωρείται ότι έχει εντυπωσιακές ομοιότητες με το αντίστοιχο του ανακτόρου της Κνωσού. Αποτελείται από μια κεντρική, ευρύχωρη αίθουσα, με πολύθυρα στη βόρεια και ανατολική πλευρά, και ανατολική πλευρά, η οποία επικοινωνεί στην συνέχεια και με δεύτερη αίθουσα, ανοιχτή ανατολικά σε μεγάλο φωταγωγό...¹³.

¹² Πινακίδα αρχαιολογικού μουσείου Ηρακλείου.

¹³ Πινακίδα αρχαιολογικού χώρου Φαιστού.

Η συνεχής σύνθεση των πολλαπλών χώρων γύρω από τις ορθογώνιες αυλές και τα αίθρια, τα πολύθυρα και οι στοές, τα κλιμακοστάσια και οι φωταγωγοί, οι κλιμακωτοί χώροι με τα μεγάλα ύψη και τους φεγγίτες, τα επικλινή επίπεδα (ράμπες), οι ανοιχτοί διάδρομοι και τα κλιμακωτά δώματα, είναι χαρακτηριστικά των οικισμών του Αιγαίου. Αυτά, συμβάλλουν στην αξιοποίηση του φυσικού φωτισμού και ηλιασμού, του σκιασμού και αερισμού, καθώς διευκολύνουν την κυκλοφορία του αέρα, τα ρεύματα του οποίου αποτελούν ζωτικό και απαραίτητο αναζωογονητικό στοιχείο κατά την θερμή καλοκαιρινή περίοδο.

Εδώ, παρατίθεται η περιγραφή πληροφοριακής πινακίδας από το Αρχαιολογικό Μουσείο Ηρακλείου με φωτογραφία πήλινου ομοιώματος μινωικής κατοικίας από τις Αρχάνες της νεοανακτορικής περιόδου [1600π.Χ.], στο οποίο αποδίδονται με λεπτομέρεια οι εξωτερικές όψεις, η είσοδος και τα παράθυρα της οικίας, ο χώρος διαμονής στο ισόγειο με τον κεντρικό κίονα, ο φωταγωγός στον οποίο οδηγεί διπλή θύρα και η επικλινή ράμπα που οδηγεί στον όροφο και στο μπαλκόνι¹⁴.



Εικόνα 2:Κνωσός, Αναπαράσταση ανακτόρου, υπαίθριο ΝΔ ανέβασμα-είσοδος από δυτική αυλή. Φαίνεται η ημι-υπαίθρια πρόσβαση - στεγασμένο κλιμακωτό ανέβασμα από νότο.

Πηγή: ιστοσελίδα Δ. Ηρακλείου: <http://www.heraklion.gr/ourplace/knossos>

¹⁴ Πινακίδα αρχαιολογικού μουσείου Ηρακλείου.



5. Κάτοψη του ανακτόρου της Κνωσού (κατά Evans με συμπληρώσεις Στ. Άλεξίου) (I - XVIII Δυτικές αποθήκες, 3. δυτικό πρόπυλο, 6 πομπικός διάδρομος, 12 κεντρική αθήνη, 22 νότια προπύλαια, 31 αίθουσα του θρόνου, 36 τριμερές ιερό, 41 μεγάλο κλιμακοστάσιο, 42 αίθουσα των διπλών πλάκων, 58 αποθήκη, 78 αμφιθεατρικός χώρος).

Εικόνα 3: κάτοψη ανακτόρου Κνωσού - κατά Evans με συμπληρώσεις Στ. Αλεξίου
 Πηγή: Χ. Μπούρας, 1980, τ. 1^{ος}, σελ. 93



Εικόνα 4: Κνωσός, α. Κεντρικό κλιμακοστάσιο με κλιμακωτά στηθαία και κίονες, β. Λεπτομέρεια λιθόκτιστης κατασκευής σε συνδυασμό με ξύλινο σκελετό. Εδώ, στην αποκατάσταση Έβανς, το ξύλο αντικαθίσταται από μπετόν.
 Πηγή: Προσωπικό αρχείο.



Εικόνα 5: Αρχάνες, Πήλινο ομοίωμα μινωικής οικίας από το Αρχαιολογικό μουσείο Ηρακλείου.
 Πηγή: Προσωπικό αρχείο.



Εικόνα 6: Μάλια, Μακέτες τομέων ανακτορικού συγκροτήματος από το Μουσείο του Αρχαιολογικού χώρου των Μαλίων.

Πηγή: Προσωπικό αρχείο.



Εικόνα 7: Μάλια, α. Αξονομετρικό τομέα συγκροτήματος από το Μουσείο του Αρχαιολογικού χώρου των Μαλίων, β. Αρχαιολογικός χώρος Μαλίων - εσωτερικά κλιμακοστάσια.

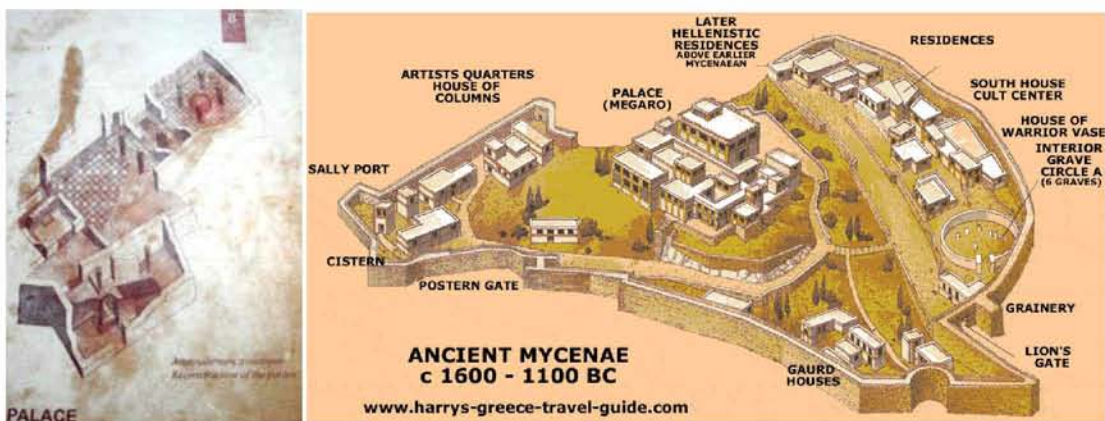
Πηγή: Προσωπικό αρχείο.

Στον ελλαδικό χώρο κατά την περίοδο της Ύστερης Χαλκοκρατίας (περίπου 1500~1100π.Χ.) όταν επικρατούν τα πολεμικά φύλλα των Αχαιών (Μυκήνες, Τύρινα, Πύλος, κλπ) αναδεικνύεται ο αποκαλούμενος μυκηναϊκός πολιτισμός, ανακτορικός στη δομή του, με σημαντικές αναλογίες αλλά και διαφορές από το Μινωικό. Οι μεγάλες οχυρωμένες ακροπόλεις της Τίρυνθας, των Μυκηνών και της Πύλου, αποτελούν πιθανώς τα πλέον χαρακτηριστικά δημιουργήματα του μυκηναϊκού πολιτισμού. Τα 'μυκηναϊκά' ανάκτορα δεν ήταν ανοχύρωτα, όπως στην Κρήτη ή την Πύλο. Ήταν τειχισμένα ανακτορικά συγκροτήματα, διοικητικές έδρες και θησαυροφυλάκια του κάθε «μυκηναϊκού» κρατιδίου.

Οι κατοικίες, ιδιαίτερα των αρχόντων, τα ανάκτορα, κατασκευάζονται στο πλέον ψηλό, ασφαλές και περίοπτο σημείο του επικλινούς εδάφους του οικισμού. Είναι μεγάλα κτίσματα, δώροφα, πιο πολύπλοκα στη λειτουργία και τους επί μέρους χώρους σε σύγκριση με προηγούμενες περιόδους. Επίσης, κάποια διακοσμούνται με περίτεχνες

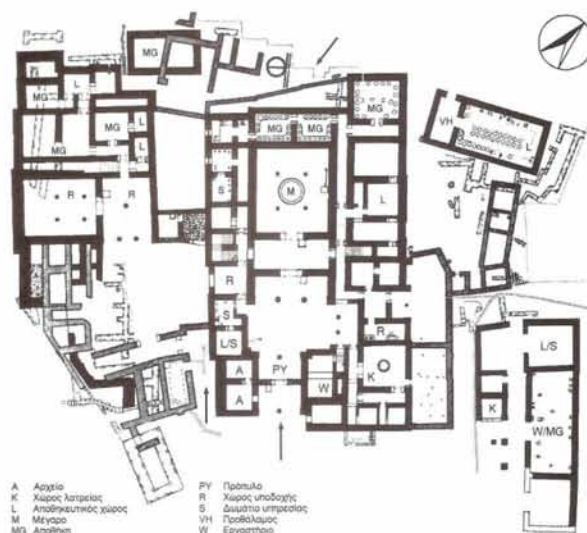
τοιχογραφίες. Ο πυρήνας τους είναι το τριμερές μέγαρο¹⁵, το κυρίως βασιλικό οίκημα και περιλαμβάνει την πύλη, ένα πρόδρομο, και ένα μεγάλο χώρο για τους άνδρες, το κυρίως μέγαρο. Μια αυλή με βωμό προηγείται του μεγάρου και ένα πρόπυλο. Χαρακτηριστικό στοιχείο και εδώ είναι η μεγάλη ορθογώνια αυλή, γύρω από την οποία διατάσσονται οι κύριοι χώροι του ανακτόρου, πάντα στραμμένοι στο νότο. Τα κλιμακωτά επίπεδα και τα δώματα, οι ράμπες, οι κιονοστοιχίες και τα επί μέρους αίθρια, αξιοποιούν τον ήλιο και το φως, τον φυσικό αερισμό ενώ δημιουργούν κατάλληλο σκιασμό τους ζεστούς καλοκαιρινούς μήνες.

Στις Μυκήνες, οι βοηθητικοί χώροι, οι αποθήκες και τα εργαστήρια χωροθετούνται σε απόσταση από την κατοικία του βασιλιά. Σαν κύρια υλικά κατασκευής χρησιμοποιούνται η πέτρα και το ξύλο που βρίσκονται άφθονα στο ελληνικό φυσικό περιβάλλον. Η στέγαση του μεγάρου γίνεται πιθανότατα με οριζόντιο δώμα.



Εικόνα 8: Μυκήνες, α. Αξονομετρικό ισογείου ανακτορικής οικίας, πηγή: αρχαιολογικός χώρος Μυκηνών, β. Σχηματική αναπαράσταση ακρόπολης Μυκηνών
Πηγή: www.harrys-greece-travel-guide.com

¹⁵ Μπούρας 1980, τ. 1^{ος}, σελ. 113-116, “Το μέγαρο είχε τρεις χώρους: την αίθουσα (κατά τον Όμηρο), όπου το φώς είναι άφθονο. Σχημάτιζε την πρόσοψη του κτιρίου με μορφή στοάς: τελείως ελεύθερη από τη μία πλευρά, έχει δύο κίονες μεταξύ παραστάδων, που σχηματίζονται από τα άκρα κατά μήκος των τοίχων. Ο επόμενος χώρος, ο πρόδρομος, ήταν ο προθάλαμος του κυρίως μεγάρου και χωρίζεται από την αίθουσα με τμηματικούς τοίχους ώστε να σχηματίζονται τρεις πόρτες. Μια μεγάλη πόρτα οδηγεί στο κυρίως μέγαρο, περίπου τετράγωνη με χαμηλή εστία πολυτελούς κατασκευής, την οποία οριοθετούσαν 4 κίονες”.



Εικόνα 9: Πύλος, Ανακτορικό συγκρότημα.

Πηγή: W. Höpfer, 2005, σελ.123

Γεωμετρική και Αρχαϊκή περίοδος (περίπου 1100~700π.Χ.). Κατά την πρωτογεωμετρική περίοδο (περίπου 1100 π.Χ.- 900 π.Χ.) επικρατεί¹⁶ ο απλός ενιαίος επιμήκης τύπος ισόγειας οικίας με τα δωμάτια σε διάταξη το ένα μετά το άλλο. Αργότερα, κατά την γεωμετρική περίοδο (περίπου 900π.Χ.- 700 π.Χ.), πολλές οικιστικές περιοχές επεκτείνονται σε μέγεθος, γίνονται πιο πολύπλοκες, και πολλά κτίσματα περικλείονται από κοινό περίβολο. Έτσι δημιουργούν έναν σύνθετο, αλλά αυτόνομο «οίκο». Παραμένει η οργάνωση των προηγούμενων περιόδων με την διάταξη των χώρων του σπιτιού γύρω από την κεντρική αυλή.

Σε ότι αφορά τα υλικά και τις τεχνικές κατασκευής, τα θεμέλια των τοίχων είναι πέτρινα, ενώ για την ανωδομή χρησιμοποιούνται συνήθως οι ωμόπλινθοι και λιγότερο τα καλάμια επιχρισμένα με λάσπη. Το ξύλο επίσης, είναι ευρέως διαδεδομένο υλικό στην κατασκευή δίρριχτων στεγών οι οποίες προεκτείνονται στις πλάγιες όψεις και μερικές φορές στηρίζονται σε σειρά κάθετων στύλων, ώστε να προστατεύουν τις εξωτερικές παρειές των τοίχων από τις καιρικές συνθήκες, όπως τα παραδοσιακά χαγιάτια σήμερα. Όπου υπάρχει έλλειψη ξύλου, όπως στα νησιά, οι κατοικίες χτίζονται εξολοκλήρου από πέτρα, με ένα ή περισσότερα δωμάτια, με επίπεδες οροφές και δώματα.

Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζουν οι οικισμοί με συστοιχίες σπιτιών πάνω σε άδηρα¹⁷, με προσανατολισμό πάντα προς το νότο, στη Τήλο, Τήνο, Βρουλιά Ρόδου^{18, 19}.

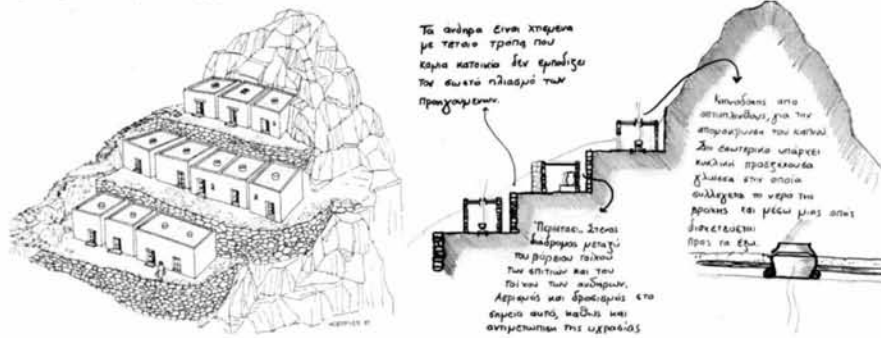
¹⁶ Μαζαράκης Αινιάν, 2009, Περιοδικό 'Αρχαιολογία & Τέχνες', τχ.112, σελ.19.

¹⁷ Δημιουργία επίπεδης επιφάνειας, η οποία συγκρατείται με πέτρινο τοιχίο στην άκρη της.

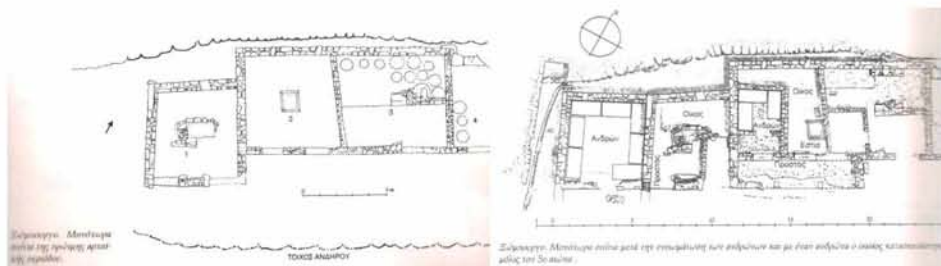
¹⁸ Wolfram Höpfer, 2005, σελ.210.

¹⁹ Ησαΐας, 2012.

Αρχαία Τήνος - Ξώμπουργκο

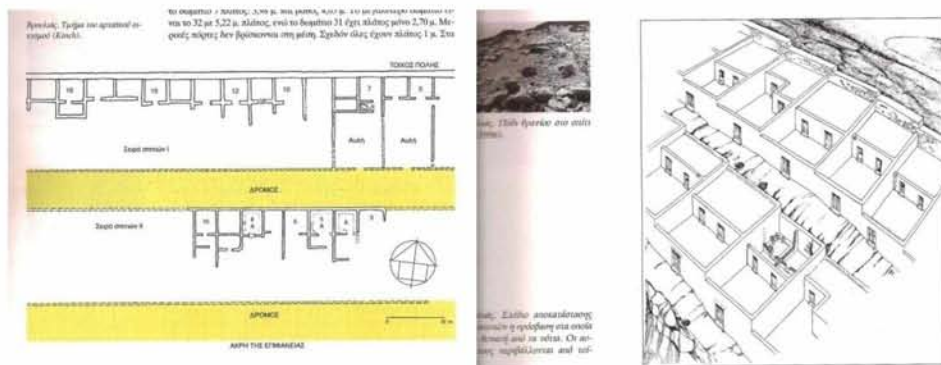


Εικόνα 10: Ξώμπουργκο Τήνου, α. προσπάθεια αποκατάστασης του σύστοιχου οικισμού κτισμένου πάνω σε άνθηρα. Πηγή: W. Hörfner, «Ιστορία της κατοικίας 5000π.Χ. - 500μ.Χ.», University Studio Press, Θεσσαλονίκη 2005, σελ.206. β. τομή κατοικιών καθ' ύψος στο λόφο. Πηγή: Δ. Ησαΐας, 2012.



Εικόνα 11: Ξώμπουργκο Τήνου. Μονόχωρα σπίτια της πρώιμης αρχαϊκής περιόδου, Μονόχωρα σπίτια μετά την ενσωμάτωση των ανδρώνων και με έναν ανδρώνα που κατασκευάστηκε τον 5ο αι. Πηγή: W. Hörfner, 2005, σελ.207, 208

Βρουλιά Ρόδου



Εικόνα 12: σειρά νότιων μονόχωρων και δίχωρων κατοικιών με αυλή. Πηγή: W. Hörfner, 2005, σελ.207, 208

Η κλασική περίοδος (500-338 π.Χ.) είναι περίοδος ιδιαίτερης ακμής για τον ελληνικό πολιτισμό και τα μοναδικά του μνημεία. Είναι η επίσημη αρχιτεκτονική, τα δημόσια κτίρια, οι ναοί και τα ιερά, οι δημόσιοι χώροι. Σε ότι αφορά τις κατοικίες, οι πληροφορίες είναι μάλλον λίγες, (τουλάχιστον μέχρι τις ανασκαφές της Ολύνθου το 1931). Η ιδιωτική κατοικία δεν ακολουθεί την ίδια εξέλιξη, είναι απλή, συνεχίζοντας

τους παλιότερους αρχιτεκτονικούς τύπους με τα ίδια ευτελή υλικά. Στην Αθήνα, στα χρόνια της ακμής τα σπίτια θεωρούνται μικρά και ασήμαντα, κατασκευασμένα από ευτελή υλικά. Είναι συνήθως μικρά ισόγεια ή με όροφο - όπου μένουν κυρίως οι γυναίκες (γυναικωνίτης) - ο οποίος καλύπτει τμήμα του ισογείου, πολλές φορές δε, δημιουργούνται κλειστοί εξώστες σε οριζόντιες προσχωρήσεις, με αποτέλεσμα να καλύπτονται σε πολλά σημεία οι στενοί δρόμοι.

«Είναι γνωστό ότι στην Αθήνα με νόμο του Ιππία (575 π.Χ.-490 π.Χ.), επιμωρούντο όσοι υπερέβαιναν ένα όριο στην κατασκευή τέτοιων εξωστών, ή κατασκεύαζαν πόρτες που άνοιγαν προς τα έξω. Ειδική αρχή, οι «αστυνόμοι», ήλεγχε την εφαρμογή των πολεοδομικών αυτών διατάξεων»²⁰. Από αυτό συμπεραίνουμε την ύπαρξη κανονισμών στη δόμηση των κτιρίων από αρχαιοτάτων χρόνων.

Οι χώροι του σπιτιού οργανώνονται γύρω από την εσωτερική κεντρική αυλή, όπως στις προηγούμενες περιόδους. Από αυτήν έχουν πρόσβαση οι επί μέρους χώροι του σπιτιού και φωτίζονται. Η είσοδος στο σπίτι γίνεται από το πρόθυρο στη κεντρική αυλή. Απέναντι της εισόδου υπάρχει η παστάς, ένα είδος διαδρόμου ή προθαλάμου του οίκου, όπου διημερεύει η οικογένεια. Ο ανδρών, επίσης, είναι σε άμεση σχέση με την είσοδο και η προστάς, στεγασμένος χώρος πριν τον ανδρώνα.

Κατά τον αρχαίο ιστορικό και συγγραφέα Ξενοφώντα *«τα κατοικήσιμα δωμάτια έπρεπε να είναι μεσημβρινά, ούτως ώστε τον χειμώνα να μένουν θερμά και το καλοκαίρι δροσερά» (Οικονομικός ΙΧ, 4 και Απομνημονεύματα)²¹.*

Σε ότι αφορά την κατασκευή, η θεμελίωση είναι λιθόκτιστη και οι τοίχοι από ωμές πλίνθους και ξυλοδεσιές. Οι στέγες κλίνουν όλες προς την εσωτερική αυλή και τα νερά συγκεντρώνονται σε μια υπόγεια στεγαζόμενη δεξαμενή.

Κατά την περίοδο αυτή, γίνονται κάποιες διαπιστώσεις, αναφορές ακόμα από φιλοσόφους, ξεχωριστούς ανθρώπους του πνεύματος, που αφορούν την άμεση σχέση του ανθρώπου με τη φύση και το φυσικό περιβάλλον. Περίοδος ξεχωριστή επίσης για τις βάσεις της υγιεινής, οικολογικής και βιοκλιματικής κατοικίας εν τέλει και κατασκευής. Αναφέρομαι ²² στον Αθηναίο φιλόσοφο Σωκράτη, και στις παρατηρήσεις του για την κίνηση του ήλιου και την σχέση της με τον προσανατολισμό των κατοικιών, καθώς και στη διαπίστωση του γιατρού και φιλόσοφου Ιπποκράτη, σχετικά με την υγιεινή της πόλης.

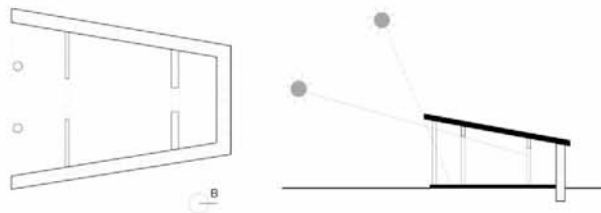
²⁰ Μπούρας, 1980, τόμος 1^{ος}, 'κατοικίες και ανάκτορα', σελ. 355, 356.

²¹ Μπούρας, 1980, τόμος 1^{ος}, 'κατοικίες και ανάκτορα' σελ. 357.

²² Ησαΐας, 2012.

Λοιπόν, ο Σωκράτης διαπίστωσε, ότι : «...σε σπίτια, τότε, που κοιτούν προς το Νότο, ο ήλιος, τον Χειμώνα, δεν φωτίζει μέσα στα πρόθυρα (ή στοές), ενώ το Καλοκαίρι, περνάει πάνω από τα κεφάλια μας και πάνω από τη στέγη, δημιουργώντας σκιά; Αν είναι έτσι, στα σπίτια που, καά συνέπεια, θα χτιστούν, δεν πρέπει να χτίσουμε τα μέρη προς το Νότο ψηλότερα, ώστε ο ήλιος το χειμώνα να μη αποκλειστεί, και τα μέρη προς το Βορρά χαμηλότερα, ώστε οι κρύοι άνεμοι να μην πέφτουν βίαια πάνω τους; ...»

Σύμφωνα δε, με "Τα Περί αέρων, υδάτων, τόπων" του Ιπποκράτη : «Αν η πόλη είναι εκτεθειμένη στους θερμούς ανέμους (στους ανέμους που φυσούν ανάμεσα στη χειμερινή ανατολή και τη χειμερινή δύση) και οι άνεμοι αυτοί είναι καθημερινό φαινόμενο, ενώ από τους βορινούς ανέμους υπάρχει πάντα προφύλαξη, τα νερά είναι στην πόλη αυτή -αναγκαστικά- άφθονα και υφάλμυρα, βρίσκονται λίγο μόνο κάτω από την επιφάνεια του εδάφους και είναι επομένως ζεστά το καλοκαίρι και κρύα το χειμώνα... (για πόλεις με νότιο προσανατολισμό).

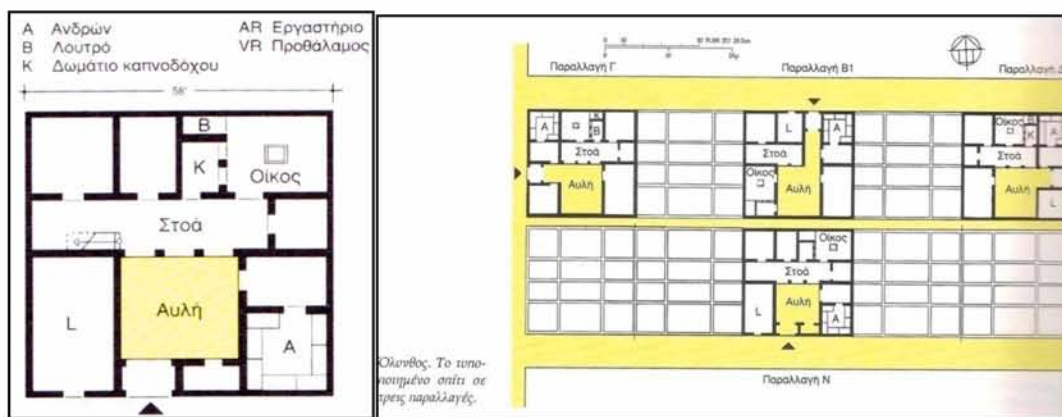


Εικόνα 13: ερμηνεία σχεδιαστικής αναπαράστασης της αναφοράς του Σωκράτη για τον βέλτιστο προσανατολισμό και σχήμα της κατοικίας.

Πηγή: σύγχρονη απεικόνιση Γ.Π. Λάββα, από το «αρχείο βιοκλιματικών κτιρίων».

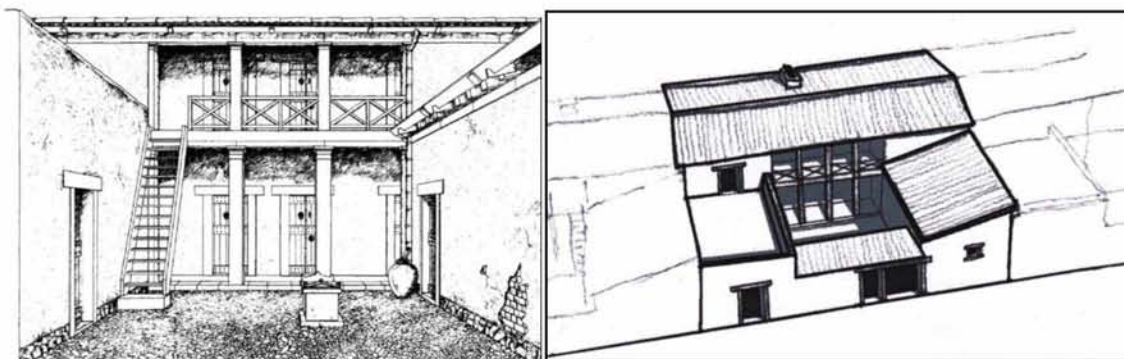
Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζουν τα σπίτια Ολύνθου, αρχαίας πόλης της Χαλκιδικής και η εφαρμογή του Ιπποδάμειου συστήματος που έδινε στα σπίτια περίπου το ίδιο μέγεθος 17×17μ. Γενικά διακρίνονται δύο τύποι, ανάλογα με την είσοδο προς τον βοριά ή το νοτιά. Η αυλή καταλαμβάνει το 1/5 ή 1/10 της συνολικής επιφάνειας του σπιτιού και βρίσκεται στη νότια πλευρά του, ώστε τα δωμάτια να διατάσσονται βόρεια, με άνοιγμα πάντα στη μεσημβρία.

Η Κατοικία της Ολύνθου



Εικόνα 14: Όλυνθος, χαρακτηριστικά νότια σπίτια και ισομετρική αποκατάσταση σπιτιών.

Πηγή: W. Hörfner 2005, σελ. 283, 290.



Εικόνα 15: Όλυνθος. α. Αποψη αυλής κατοικίας από τα νότια (σχ. Brunner), Πηγή: W. Hörfner, «Ιστορία της κατοικίας 5000π.Χ. - 500μ.Χ.», University Studio Press, Θεσσαλονίκη 2005, σελ. 285. β. αξονομετρικό κατοικίας από τα νότια,

Πηγή: Ησαΐας, 2012.

Στα σημαντικά παραδείγματα κατοικιών, οικισμών ή πόλεων με οργανωμένο σχέδιο και 'βιοκλιματικό σχεδιασμό', είναι και η Πρίηνη, αρχαία ελληνική πόλη στη νοτιοδυτική Καρία, στις ακτές της Μικράς Ασίας, μία από τις δώδεκα Ιωνικές πόλεις-κράτη. Αναπτύχθηκε ορθολογικά σύμφωνα με το υποδάμειο σύστημα, αν και

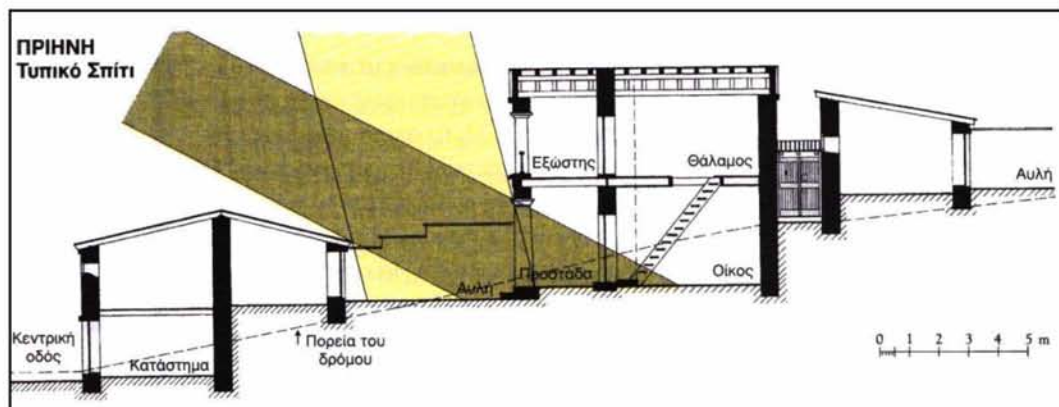
υπάρχουν διστάμενες απόψεις για το ποιος ήταν ο πολιορκητής (υπάρχουν ενδείξεις ότι ήταν ο Πύθιος)²³.

Στην Πριήνη, οι κύριοι χώροι της κατοικίας διατάσσονται στο βόρειο τμήμα της αυλής, ώστε να έχουν τον επιθυμητό μεσημβρινό προσανατολισμό. Ο προθάλαμος του ανδρώνος²⁴ έχει στην πρόσοψή του δύο κίονες που δημιουργούν ημι-υπαίθριο χώρο.

Η Κατοικία της Πριήνης



Εικόνα 16: Πριήνη, αποκατάσταση νησίδας με 8 κατοικίες,
Πηγή: W. Höfner, 2005, σελ. 362



Εικόνα 17: Πριήνη, τυπικό σπίτι - τομή,
Πηγή: W. Höfner, 2005, σελ. 362

Πειραιάς

Όπως υποστηρίζει η Προϊσταμένη της Αρχαιολογίας του Πειραιά²⁵ στη παρουσίαση της μουσειολογικής μελέτης του Αρχαιολογικού – Θεματικού Μουσείου

²³ Νίκος Βατόπουλος, «Ένα ταξίδι στο αρχιτεκτονικό κλέος της αρχαίας Πριήνης», Άρθρο στην εφημερίδα Καθημερινή 22.07.2001

²⁴ Χαράλαμπος Μπούρας, «Μαθήματα ιστορίας της Αρχιτεκτονικής», Ε.Μ.Π., Αθήνα 1980, τόμος 1^{ος}, 'κατοικίες και ανάκτορα', σελ. 359.

Πειραιά [27.02.2013] : «Ο Πειραιάς χαραχθηκε μέσα σε ένα προστατευμένο κέλυφος, τα τείχη του, και πάνω σε παρθένο έδαφος, καθώς δεν υπήρχε προηγούμενη κατοίκηση. Ήταν μια βιοκλιματική πόλη, που λιαζόταν και αεριζόταν από παντού...».

Κατά την ελληνιστική εποχή (3ος και 2ος αι π.Χ.), στην κυρίως Ελλάδα λίγες είναι οι πόλεις και μεμονωμένα τα κτίσματα, όπου παρατηρείται σημαντική αλλαγή στον τομέα της κατοικίας, στην τυπολογία και το μέγεθος, και τα οποία αφορούν κυρίως επαύλεις και σπίτια επιφανών και πλούσιων πολιτών. Το νησί της Δήλου είναι, μάλλον, μοναδική περιοχή στην Ελλάδα, όπου έχουν ανευρεθεί σε μεγάλη έκταση, παραδείγματα πολυτελών οικημάτων, πολύ χαρακτηριστικά για την εποχή και με περίφημα έργα τέχνης. Κυριαρχεί το σπίτι με το περιστύλιο²⁶, που σχημάτιζαν οι κίονες περιμετρικά της εσωτερικής αυλής. Η 'εισαγωγή' του ροδιακού περιστυλίου, με την κατασκευή μεγαλύτερων και πιο ψηλών κίωνων, συνήθως, στη νότια πλευρά, δημιουργεί καλύτερες συνθήκες διαβίωσης και άνεσης, καθ' όλη τη διάρκεια του χρόνου, αξιοποιώντας τον ήλιο και το φως, τον φυσικό αερισμό, ενώ δημιουργεί κατάλληλο σκίασμό τους ζεστούς καλοκαιρινούς μήνες.

Μετά τον 2^ο π.Χ.αι. κατά τη ρωμαϊκή εποχή, τα σπίτια χτίζονται περίπου με τον ίδιο τρόπο με μικρές αλλαγές και με την προσθήκη στοιχείων από τη ρωμαϊκή οικία, το atrium (σκεπαστή αυλή με μικρό τετράγωνο άνοιγμα στο κέντρο, στην κορυφή της στέγης), το impluvium (χώρος κάτω από το άνοιγμα στο κέντρο του atrium, όπου συγκεντρώνονταν τα νερά της βροχής, και το οποίο σιγά-σιγά μετεξελίσσεται σε κρήνες²⁷, μικρά σιντριβάνια ή πισίνες, τα οποία εκτός των άλλων συμβάλλουν στον φυσικό δροσισμό).

Η κατοικία αποτελεί το κύριο σώμα της βυζαντινής πόλης²⁸. Το βυζαντινό σπίτι φαίνεται να αποτελεί συνέχεια και συνδυασμό των προηγούμενων περιόδων, με στοιχεία αρχαία ελληνικά, ρωμαϊκά και ανατολικά²⁹. Τα πρώτα χρόνια οι κατοικίες είναι συνήθως ορθογώνιες με δύο ορόφους, ενώ γύρω από μία αυλή διατάσσονται τα δωμάτια. Ο βυζαντινός τρίκλιος, είναι ο κύριος χώρος (όπως ο αντίστοιχος οίκος ή ο ανδρώνας της αρχαίας κατοικίας). Ξεχωριστά είναι τα διαμερίσματα των ανδρών, κοντά στην εξωτερική θύρα, από των γυναικών, τα βυζαντινά ματρωνίκια, στο βάθος του οικήματος, ή στον όροφο (όπως ο αντίστοιχος γυναικωνίτης της αρχαίας κατοικίας).

²⁵ Χρυσουλάκη, παρουσίαση της μουσειολογικής μελέτης του Αρχαιολογικού – Θεματικού Μουσείου Πειραιά' - Εκπονήθηκε από την ΚΣΤ' ΕΠΚΑ" <http://www.archaiologia.gr/blog/2013/02/27>

²⁶ Τριανταφυλλίδη, 1982, τ.2, σελ. 10

²⁷ Βιτρούβιος, εκδ. Πλέθρον, Αθήνα 1996, βιβλίο VI/η διάταξη των χώρων/ σχόλια, σελ. 61.

²⁸ 'Εξερευνώντας τον κόσμο του Βυζαντίου': Ευρωπαϊκό Κέντρο Βυζαντινών και Μεταβυζαντινών Μνημείων

²⁹ Τριανταφυλλίδη, 1982, τ.2, σελ. 10

Άλλος πολύ σημαντικός χώρος είναι ο ηλιακός, ένας ξύλινος εξώστης στενόμακρος ή ημικυκλικός, με καφασωτά, είτε σε προεξοχή από το κυρίως σπίτι είτε σε εσοχή του επάνω ορόφου, πάντα στη μεσημβρία, για να φωτίζεται από τον ήλιο. Στηρίζεται σε γραφικούς κιλλίβαντες³⁰ και τοξύλια. Παρόμοιοι ηλιακοί, συναντώνται κυρίως στην παραδοσιακή αρχιτεκτονική στη Θεσσαλία, Ήπειρο και βόρεια Ελλάδα και στα νησιά του βορείου Αιγαίου. Εδώ, μπορούν να αναφερθούν οι αρχιτεκτονικές "προεξοχές" (σαχισιά, το "ηλιακό" των βυζαντινών) και οι στεγασμένοι εξώστες ("χαγιάτια"), που αποτελούν χαρακτηριστικό στοιχείο της Ελληνικής Λαϊκής Μακεδονίτικης Αρχιτεκτονικής³¹ στα κτίσματα της Άνω Πόλη Θεσσαλονίκης, όπως φυσικά και στα πολύ γνωστά μας Πηλιορείτικα Παραδοσιακά σπίτια.

Κατά τα τέλη της βυζαντινής και κατά την μεταβυζαντινή εποχή, οι άνθρωποι συνήθως διαμένουν στον όροφο (ανώγι) και όχι στο ισόγειο (κατώγι), όπου πλέον βρίσκονται στάβλοι και αποθήκες. Αυτός ο τρόπος οργάνωσης κατοικίας είναι ο ίδιος με πολλών αγροτικών σπιτιών της ελληνικής υπαίθρου, μέχρι πρόσφατα.

Τα σπίτια του Μυστρά (14^{ος} - 18^{ος} αι.), μας δίνουν πληροφορίες για τις βυζαντινές κατοικίες. Η μορφή τους καθορίστηκε σε μεγάλο βαθμό από το επικλινές έδαφος, με τα ισόγειά τους μισό-βυθισμένα στη γη. Είναι ορθογώνια, με αυλή περιμετρική ή στην πρόσοψη. Κάποια εφάπτονται μεταξύ τους (σύγκολλα) και άλλα έχουν πύργους. Το ανώγι είναι το πλέον προσεγμένο στη μορφή και στη διακόσμηση, με σειρές τοξωτών παραθύρων, τοξωτές κόγχες, εξώστες κλειστούς με μεγάλα παράθυρα, ή ανοικτούς τα "ηλιακά".



Εικόνα18:Οικία "Λάσκαρη", Αρχαιολογικός Χώρος του Μυστρά/Τα Μνημεία Του Χώρου

Πηγή: <http://odysseus.culture.gr/>

³⁰ Τα φουρούσια ή κιλλίβαντες, είναι στοιχεία στήριξης των μπαλκονιών, Πηγή: «Αρχιτεκτονική ανάλυση παραδοσιακών κτηρίων και συνόλων», Πρόγραμμα Ψηφιοποίησης Διατομεακού Μαθήματος 5^{ου} Εξαμήνου, Σχολή Αρχιτεκτόνων - Μηχανικών Ε.Μ.Π., 5a.arch.ntua.gr/project/4256/5123

³¹ ΑΝΩ ΠΟΛΗ [http://www.it.uom.gr/project/monuments/ano_poli.htm]

Κατά την Τουρκοκρατία συνεχίζεται παρόμοια η τυπολογία με της προηγούμενης περιόδου. Ο κατοχικός τρόπος ζωής και η κλειστή κοινωνική οργάνωση συμβάλλουν ώστε η κατοικία να γίνεται σταδιακά πιο συμπαγής, με τις μικρές προεξοχές των καμπύλων σιδερόφρακτων μεμονωμένων παραθύρων στο δρόμο και τις προεξοχές, με τα συνεχόμενα μεγάλα παράθυρα³² στο νότο.

Στην παραδοσιακή αρχιτεκτονική αποτυπώνονται οι επιρροές των προηγούμενων εποχών, οι πολιτικές και κοινωνικοοικονομικές συνθήκες, οι ανάγκες των ανθρώπων και τα τοπικά υλικά και οι ιδιαίτερες κλιματολογικές συνθήκες κάθε τόπου. Στα πυκνοδομημένα Αιγαιοπελαγίτικα νησιά μας επικρατούν συνήθως οι κλιμακωτές ορθογώνιες λιθόκτιστες κατασκευές με τaráτσες - ασβεστωμένα δώματα από οριζόντιους κορμούς δένδρων με πατημένο χώμα με κλαδιά και άχυρο, στραμμένες στη μεσημβρία, με τις κλιματαριές στις τaráτσες και τις μικρές αυλές, να σκιάζουν και να μειώνουν την καλοκαιρινή ηλιοφάνεια.

Στους ορεινούς οικισμούς της ηπειρωτικής Ελλάδας τα σπίτια περιβάλλονται από αυλές με ψηλούς λιθόκτιστους περιβόλους, είναι συνήθως δίπατα λιθόκτιστα, με εμφανή λιθοδομή ή επιχρισμένα, με πλακοσκεπείς ξύλινες στέγες ή κεραμοσκεπείς. Έχουν μικρά ανοίγματα στα ισόγεια και στο βορρά, ενώ στον όροφο τα παράθυρα είναι μεγαλύτερα. Στις μεσημβρινές συνήθως όψεις, έχουν ξύλινους σκεπαστούς εξώστες ή εσοχές με ξύλινους ορθοστάτες και σε πολλές περιοχές συνηθίζονται τα συνεχόμενα παράθυρα σε προεξοχή, τα σαχνισιά ή κιτέγκια, αναφορά στα οποία έγινε ήδη σε προηγούμενες περιόδους.

Στους πεδινούς οικισμούς της ηπειρωτικής Ελλάδας, κοντά σε ποτάμια, πολλά σπίτια έχουν πέτρινα θεμέλια, αλλά η ανωδομή κατασκευάζεται από άψητους πλίνθους με λάσπη - άργιλο με άχυρο, σπασμένα κεραμίδια, μικρά κλαδιά. Στεγάζονται με κεραμοσκεπείς ξύλινες στέγες. Τα παράθυρα στο βορρά και στο ισόγειο είναι μικρά, ενώ μεγαλύτερα είναι στον όροφο όπου βρίσκονται οι κύριοι χώροι του σπιτιού. Μικροί σκεπαστοί εξώστες, είναι συνήθως στη μεσημβρία. Πολλές φορές ο όροφος διαθέτει χαγιάτι, ημι-υπαίθριο χώρο σε εσοχή, για την προστασία από τη βροχή και τον καλοκαιρινό ήλιο. Εκεί, καταλήγει η εξωτερική σκάλα από την αυλή.

Σημαντική εξαίρεση αποτελούν οι υπόσκαφοι οικισμοί της Σαντορίνης με τα μοναδικά και επιτυχημένα βιοκλιματικά χαρακτηριστικά.

Σε κάθε περίπτωση τα κοινά στοιχεία, είναι πάντα τα ίδια: η αρμονική ένταξη στο φυσικό περιβάλλον και τα ιδιαίτερα τοπικά χαρακτηριστικά και το κλίμα, η αξιοποίηση του

³² Μορφολογία – Ρυθμολογία, Θεωρία των Αρχιτεκτονικών Μορφών & Ρυθμών / http://morfologia.arch.duth.gr/3o_etos/3o_exam_VI/paradosiaka.pdf Σελ. 37.
<http://aix.meng.auth.gr/~dean/website/temp/20090405.pdf>

σωστού προσανατολισμού, η προσεκτική χρήση των τοπικών υλικών, τα οποία αποτελούν βασικά στοιχεία μιας επιτυχούς βιοκλιματικής κατασκευής.

19^{ος} Αιώνας – Αρχές 20^{ΟΥ} Αιώνα. Μετά την μεταφορά της πρωτεύουσας του νέου Ελληνικού κράτους από το Ναύπλιο στην Αθήνα, τη δημιουργία του βασιλείου και τον ερχομό των Βαυαρών, στην Αθήνα και στη συνέχεια σε όλη την Ελλάδα, 'εισάγεται' από την κεντρική Ευρώπη ο νεοκλασικισμός. Σύμφωνα με αυτόν, τα κτίρια σχεδιάζονται με τις αρχές του αρχαίου ελληνικού κλασικισμού, άξονες και συμμετρία τόσο στις όψεις όσο και στη κάτοψη. Κατά τα άλλα, οι κατοικίες διατηρούν τις εσωτερικές αυλές, τους στεγασμένους εξώστες ή τα χαγιάτια στη μεσημβρία.

Μικρότερη απήχηση είχε ο εκλεκτικισμός και η Art – deco στον ελληνικό χώρο. Σημαντική είναι η παρουσία του στη πόλη της Θεσσαλονίκης, όπου οι κοινωνικοοικονομικές συνθήκες διέφεραν από της Αθήνας και της υπόλοιπης Ελλάδας, ως πλέον κοσμοπολίτικη, με σημαντικές εμπορικές συναλλαγές με τα βαλκάνια και την κεντρική Ευρώπη αλλά και την ανατολή. Διαφορετικές εθνότητες και θρησκείες συμβιούν αρμονικά, ενώ έντονη είναι η παρουσία του εβραϊκού στοιχείου και των πολιτισμικών ρευμάτων τα οποία εισάγονται στην πόλη. Μνημεία αρχιτεκτονικής θεωρούνται πλέον οι πανέμορφες εκλεκτικιστικές κατοικίες της Λεωφόρου Όλγας, με τις περίτεχνες προσόψεις και τα 'παιγνιδιάρικα' στοιχεία τους, τους καμπυλωτούς εξώστες και τα προεξέχοντα erker – με τα συνεχόμενα μεγάλα παράθυρα στη μεσημβρία και στην θέα του Θερμαϊκού κόλπου.

20^{ος} Αιώνας – Μεσοπόλεμος. Στην Ελλάδα κάνει την εμφάνιση το κίνημα του Bauhaus – Μπαουχάους³³. Τα κτίρια χαρακτηρίζονται από την ορθολογική οργάνωση των χώρων τους, τις κατάλληλες προσβάσεις, τις ευθύγραμμες οριζόντιες και κατακόρυφες κινήσεις που συντελούν στην καλύτερη επικοινωνία μεταξύ των χώρων, σε άμεση σχέση με τον υπαίθριο αύλειο χώρο.

Άλλα πολύ σημαντικά στοιχεία, είναι η σωστή ένταξη στο περιβάλλον, η συνέπεια εσωτερικής λειτουργίας - εξωτερικής μορφής και βέβαια ο κατάλληλος προσανατολισμός των κύριων χώρων σύμφωνα με τις σύγχρονες βιοκλιματικές αρχές σχεδιασμού. Ο φέρων οργανισμός είναι από λιθοδομή (εξωτερική και εσωτερική τοιχοποιία), ή από σκυρόδεμα, ενώ οι πλάκες οροφών είναι από οπλισμένο σκυρόδεμα. Οι εσωτερικές τοιχοποιίες είναι από λιθοδομή ή πλινθοδομή.

³³ Αναφερόμαστε στην καλλιτεχνική και αρχιτεκτονική σχολή που ιδρύθηκε από τον Βάλτερ Γκρόπιους και αναπτύχθηκε την περίοδο 1919-1933 στη Γερμανία, συνδεδεμένο με τις ευρύτερες προσπάθειες ενοποίησης της καλλιτεχνικής έκφρασης που σημειώθηκαν τον 19^ο αι. στην Αγγλία, μετά τη βιομηχανική επανάσταση, με τη δημιουργία πρακτικών κατασκευών (καθαρές γεωμετρικές φόρμες και χρώματα, τυποποιημένες, οικονομικές).

Είναι η εποχή της αστυφιλίας, η περίοδος μετά την Μικρασιατική καταστροφή του '22 και ο ερχομός μεγάλου κύματος προσφύγων. Η ανάγκη για στέγαση είναι μεγάλη και επείγουσα. Σ' αυτή την συγκυρία, η νέα τεχνολογία του οπλισμένου σκυροδέματος σε συνδυασμό με τις λιτές και τυποποιημένες μορφές του πρόσφατου κινήματος του Μοντερνισμού, λειτουργούν καταλυτικά στη κατασκευή μεγάλων δημόσιων κτιρίων, σχολείων, αλλά και πολυκατοικιών. Με την συμβολή έμπειρων αρχιτεκτόνων της εποχής οι οποίοι 'προσαρμόζουν' τις αρχές του μοντερνισμού στις ιδιαίτερες τοπικές και κλιματολογικές συνθήκες, κατασκευάζονται οι πρώτες πολυκατοικίες. Παρόλο το μέγεθος και την απαίτηση στέγασης πολλών οικογενειών σε ένα κτίριο με κοινούς χώρους προσπέλασης, πάντα προέχει η λειτουργικότητα των ιδιωτικών χώρων, οι συνθήκες άνεσης, φυσικού φωτισμού και ηλιασμού. Χαρακτηριστικές είναι οι κλειστές προεξοχές των ορόφων, και πάνω από το δρόμο, τα *erker*³⁴, με τα μεγάλα παράθυρα, να ρίχνουν άπλετο φως και ήλιο και στους πιο χαμηλούς ορόφους ανάμεσα στους στενούς δρόμους της πυκνοδομημένης πρωτεύουσας.

Δεκαετία του 1940, η πιο καταστροφική και αιματηρή περίοδος της Ελλάδας. Η κατοχή και ο πόλεμος του '40 αρχικά, στη συνέχεια ο εμφύλιος προκαλούν ερήμωση στα χωριά και στην ύπαιθρο χώρα, εκτεταμένες καταστροφές στις πόλεις, όπου συρρέουν και οι πρόσφυγες. Η αστυφιλία είναι μεγαλύτερη από ποτέ. Η συγκέντρωση μεγάλου πληθυσμού στα αστικά κέντρα δημιουργεί επιτακτικές ανάγκες στέγασης³⁵ που καλύπτονται με την κατασκευή πολυκατοικιών στις πόλεις και με την αυθαίρετη δόμηση στις παρυφές τους. Η μεταπολεμική εποχή, οι δεκαετίες 1950, 1960 χαρακτηρίζονται από μία σειρά κατασκευαστικών έργων, ιδιωτικών, αλλά και δημοσίων, όπως δίκτυα υποδομών, δρόμων, οικιστικά συγκροτήματα.

Δικτατορία, Δεκαετία 1970, 1980. Αυξάνεται ο συντελεστής δόμησης στις πόλεις, 'ανεβαίνει' απότομα η αξία των οικοπέδων, η γη αποκτά μεγάλη εμπορευματική αξία. Στα αστικά κέντρα επικρατεί το σύστημα της 'αντιπαροχής', τα μικρά διώροφα σπίτια στις συνοικίες της Αθήνας αρχικά, γκρεμίζονται και στη θέση τους κτίζονται πολώροφα κτίρια μαζικής κατοίκησης. Οι αρχές της λειτουργικότητας των χώρων, οι συνθήκες άνεσης, φυσικού φωτισμού και ηλιασμού σιγά-σιγά υποβαθμίζονται. Η επαναστατική άποψη του μοντερνισμού και του Bauhaus για τις καθαρές γεωμετρικές επιφάνειες και τις λιτές γραμμές 'απλοποιείται' πλήρως στη συνείδηση κυρίως των κατασκευαστών, οι

³⁴ Κατά τη γερμανική ορολογία και πρότυπα, όταν από παλιότερα στις βόρειο-ευρωπαϊκές χώρες με την μικρή ηλιοφάνεια προσπαθούσαν να 'φυλακίσουν' στα σκοτεινά δωμάτιά τους τον δυσέυρετο ήλιο.

³⁵ Γιανίτσαρης, περ. 'αρχαιολογία και τέχνες', τχ 106, 2008, σελ. 81.

οποίοι πλέον προσφέρουν ‘οικονομικές κατασκευές’ αποστεωμένες από αισθητικούς και λειτουργικούς κανόνες που λαμβάνονταν υπόψη τις προηγούμενες περιόδους. Ο οικοδομικός κανονισμός από μόνος δεν είναι δυνατόν να συγκρατήσει τον εκφυλισμό στο σχεδιασμό των κατοικιών ως απλοποιημένες κατακόρυφες επιφάνειες με ευθύγραμμο περιμετρικά μπαλκόνια. Η πώληση του ελάχιστου χώρου με το μεγαλύτερο κέρδος.

Ενάντια σε όλη αυτή την εμπορευματοποίηση και την απαξίωση του μοντέρνου κινήματος από τη μία, αλλά και στο υπερβολικό φόρτωμα με νεοκλασικά στοιχεία των οικοδομών του 20^{ου} αιώνα, από την άλλη, υπήρξε έντονη αντίδραση από αρχιτέκτονες, ανθρώπους της τέχνης, κοινωνιολόγους, απλούς πολίτες, με συνέδρια, ομιλίες, άρθρα και βιβλία.

Αναφέρονται μεταξύ άλλων, οι αρχιτέκτονες Δημήτρης Πικιώνης (1887-1968), ο οποίος και πρωτοστατεί, ο Άρης Κωνσταντινίδης (1913- 1993), ο Δημήτρης και η Σουζάνα Αντωνάκη, οι οποίοι διαμορφώνουν μια ξεχωριστή αρχιτεκτονική γλώσσα με στοιχεία της παράδοσης και της μνήμης, ένας συγκερασμός του ελληνικού και ξένου μοντερνισμού, και της νεωτερικότητας. Γράφει ο K. Frampton, για τον ‘κριτικό τοπικισμό’³⁶ και τη σχέση του με την μοντέρνα αρχιτεκτονική και την πολιτιστική ταυτότητα’:

«...ο κριτικός τοπικισμός αντιτίθεται στην τάση του ‘παγκόσμιου πολιτισμού’ να βελτιστοποιήσει τη χρήση του μηχανικού κλιματισμού κλπ. Τείνει να χειριστεί όλα τα ανοίγματα ως ευαίσθητες μεταβατικές ζώνες, με την ικανότητα να ανταποκρίνονται στις ιδιαίτερες συνθήκες που επιβάλλει η τοποθεσία, το κλίμα και το φως. ...έχει συνείδηση του ότι το περιβάλλον δεν βιώνεται μόνον οπτικά. Έχει ευαισθησία, απέναντι σε συμπληρωματικές αισθήσεις, όπως είναι οι διαφορετικές βαθμίδες φωτισμού, η αίσθηση της ζέσης, του κρύου, της κίνησης του αέρα ή της υγρασίας του περιβάλλοντος, ...».

Είναι φανερή η διαφορετική αντιμετώπιση της κατασκευής με σεβασμό στο περιβάλλον, η αξιοποίηση του κατάλληλου προσανατολισμού, η εναλλαγή κλειστών, ημι-υπαίθριων και υπαίθριων χώρων, καθώς και η ιδιαίτερη χρήση και ανάδειξη σύγχρονων και παραδοσιακών υλικών (μπετόν, πέτρα και ξύλο). Παρόλη την προσπάθεια οι κατασκευές αυτές με γνώμονα τον *κριτικό τοπικισμό*, είναι ελάχιστες, γνωστές σε κλειστό κύκλο ‘διανοουμένων’ μάλλον και δεν επηρεάζουν ούτε διαφοροποιούν ουσιαστικά την παραγωγή του δομημένου περιβάλλοντος της χώρας.

³⁶ Kenneth Frampton, 1987, σελ.287-8

Τέλος του 20^{ου} Αιώνα – αρχές του 21^{ου}. Θεωρείται η περίοδος της υπερβολής, της κατανάλωσης και των μεγάλων μεγεθών. Τα πάντα εμπορευματοποιούνται. Χτίζονται πλήθος από τα τελευταία αδόμητα οικοπέδα, γκρεμίζονται και τα τελευταία διώροφα. Στη θέση τους υψώνονται πλέον ψηλές πολυκατοικίες, που καταλαμβάνουν μεγάλο ποσοστό κάλυψης των οικοπέδων, ειδικά στις κεντρικές περιοχές των πόλεων, με αποτέλεσμα η γή που μένει ακάλυπτη να είναι πολύ περιορισμένη. Ένας φαύλος κύκλος. Οι ημι-υπαίθριοι χώροι καλύπτονται επίσης. Και για την ενέργεια που καταναλώνεται δεν δίνεται ιδιαίτερη σημασία, ακόμη.

Οι δύο πετρελαικές κρίσεις της δεκαετίας του 1970, οδήγησαν το 1979, στην υιοθέτηση κανονιστικών διατάξεων για τη μείωση της κατανάλωσης ενέργειας με τη θερμομόνωση των κτιρίων (ΦΕΚ 362/Δ/4.7.1979). Στον κανονισμό αυτόν, περιλαμβάνεται η θερμική προστασία του κτιριακού κελύφους και η μείωση των θερμικών απωλειών. Τα αποτελέσματα είναι, σε ένα επίπεδο, ικανοποιητικά, ωστόσο, αρκετά θέματα παραμένουν άλυτα. Μερικά από τα προβλήματα αυτά είναι ο ανεπαρκής φυσικός φωτισμός, η αποξένωση από το φυσικό περιβάλλον, η κακή ποιότητα αέρα και η εμφάνιση προβλημάτων υγρασίας λόγω ανεπαρκούς αερισμού. Ωστόσο, αργότερα ο κανονισμός της θερμομόνωσης βελτιώνεται και σήμερα ισχύει ο νόμος 4122/ΦΕΚ 42/Α/19.02.2013, για την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων, ο οποίος προβλέπει την έγκριση Κανονισμού Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων (ΚΕΝΑΚ), που περιλαμβάνει τις προδιαγραφές και τις ελάχιστες απαιτήσεις για την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων και διαδικασία διενέργειας ενεργειακών επιθεωρήσεων.

Την δεκαετία του 1980, γίνεται η προσπάθεια υλοποίησης μέτρων εξοικονόμησης ενέργειας. Δίνεται έμφαση στην προσέγγιση του κτιρίου χαμηλής κατανάλωσης ενέργειας, με εργαλείο τον βιοκλιματικό σχεδιασμό. Ο βιοκλιματικός σχεδιασμός αξιοποιεί το φυσικό περιβάλλον, ασχολείται αρχικά με την αξιοποίηση και χρήση της ηλιακής ενέργειας, αλλά και άλλων εναλλακτικών πηγών ενέργειας αργότερα.

Αντιπροσωπευτικός αρχιτέκτονας της βιοκλιματικής Αρχιτεκτονικής θεωρείται ο Αλέξανδρος Ν. Τομπάζης, ο οποίος θεωρεί, ότι για να σχεδιαστεί ένα κτίριο είναι απαραίτητο να ληφθούν υπόψη τα κλιματικά χαρακτηριστικά του τόπου τα οποία και πρέπει να αξιοποιηθούν με το καλύτερο δυνατό τρόπο. Μερικά από τα αρχιτεκτονικά του έργα παραθέτονται παρακάτω:

Το Ηλιακό χωριό στην Πεύκη Αττικής στα Βόρεια Προάστια της Αθήνας. Είναι ένα οικιστικό συγκρότημα 435 “ηλιακών” κατοικιών, στεγάζονται δικαιούχοι του

Οργανισμού Εργατικής Κατοικίας (ΟΕΚ). Στο έργο αυτό υλοποιείται³⁷ η πειραματική εφαρμογή ενεργητικών και παθητικών ηλιακών συστημάτων, προηγμένης, για την εποχή, τεχνολογίας για παροχή θέρμανσης και ζεστού νερού για οικιακή χρήση, με στόχο την εξοικονόμηση ενέργειας και την προστασία του περιβάλλοντος. Εκτός από τη μεγάλη ποικιλία ηλιακών συστημάτων, θεωρείται ότι ο οικισμός σχεδιάστηκε και κατασκευάστηκε με υψηλές προδιαγραφές εξοικονόμησης ενέργειας.



Εικόνα 19: Ηλιακό χωριό Πεύκης

Πηγή: Υπουργείο Ανάπτυξης – Τομέας Ενέργειας και Φυσικών Πόρων -http://www.cres.gr/energy-saving/efarmoges_iliako_xorio.htm

Το συγκρότημα βιοκλιματικών κατοικιών στην Καλαμάτα³⁸.

Πέραν της αισθητικής σύνδεσης με τα παραδοσιακά κτίσματα στα Βορειοδυτικά και τα νέα κτίρια στα Ανατολικά, έχει ως στόχο τον σχεδιασμό των κατοικιών με την εφαρμογή των αρχών της βιοκλιματικής αρχιτεκτονικής, όπως τον παθητικό δροσισμό, την εφαρμογή ενεργητικών και παθητικών ηλιακών συστημάτων και την εξοικονόμηση ενέργειας.



Εικόνα 20: Βιοκλιματικές κατοικίες στην Καλαμάτα

Πηγή: Υπουργείο Ανάπτυξης – Τομέας Ενέργειας και Φυσικών Πόρων -http://www.cres.gr/energy-saving/efarmoges_iliako_xorio.htm

³⁷ Υπουργείο Ανάπτυξης – Τομέας Ενέργειας και Φυσικών Πόρων http://www.cres.gr/energy-saving/efarmoges_iliako_xorio.htm

³⁸ Υπουργείο Ανάπτυξης – Τομέας Ενέργειας και Φυσικών Πόρων http://www.cres.gr/energy-saving/efarmoges_kalamata.htm

Παρακάτω αναφέρονται μερικά άλλα παραδείγματα μεμονωμένων κατοικιών, σχεδιασμένων με τις αρχές του βιοκλιματικού σχεδιασμού:

Διαμέρισμα στο Αττικό Άλσος³⁹ - αρχιτέκτονας: Μ. Σουβατζίδης

Βρίσκεται σε περιοχή της Αθήνας. Αποτελεί τμήμα πενταόροφου κτιρίου και είναι κατασκευή του 1993. Έχει νότιο προσανατολισμό, με νότια ανοίγματα, τα οποία σκιάζονται με οριζόντια σκίαστρα, και έτσι επιτρέπεται ο καλύτερος δυνατός ηλιασμός των χειμώνα.



Εικόνα 21: Διαμέρισμα στο Αττικό Άλσος

Πηγή: Υπουργείο Ανάπτυξης – Τομέας Ενέργειας και Φυσικών Πόρων - http://www.cres.gr/energy-saving/efarmoges_iliako_xorio.htm

Η διάταξη της κατοικίας σε επίπεδα διευκολύνει τον κατακόρυφο αερισμό. Στο δώμα του κτιρίου υπάρχουν τμήματα τα οποία είναι φυτεμένα, ενώ το μεγαλύτερο τμήμα του δώματος στεγάζεται με στέγαστρο.

Κατοικία στην Μαλεσίνα⁴⁰ - αρχιτέκτονας Θ. Γιάκας

Βρίσκεται στην Βοιωτία και είναι κατασκευή του 1989. Περιλαμβάνει ανοίγματα άμεσου κέρδους και δώροφο θερμοκήπιο. Ο φυσικός δροσισμός επιτυγχάνεται με σκίαση και νυκτερινό αερισμό των κυρίως χώρων. Η μόνωση της τοιχοποιίας είναι υαλοβάμβακας 10cm ενώ της οροφής πολυστερίνη 10cm. Η απαιτούμενη ενέργεια για θέρμανση του κτιρίου υπολογίζεται σε 33kWh/m² ετησίως.

³⁹Υπουργείο Ανάπτυξης – Τομέας Ενέργειας και Φυσικών Πόρων http://www.cres.gr/energy-saving/efarmoges_attiko_alsos.htm

⁴⁰Υπουργείο Ανάπτυξης – Τομέας Ενέργειας και Φυσικών Πόρων http://www.cres.gr/energy-saving/efarmoges_melesina.htm



Εικόνα 22: Κατοικία στην Μαλεσίνια

Πηγή: Υπουργείο Ανάπτυξης – Τομέας Ενέργειας και Φυσικών Πόρων -http://www.cres.gr/energy-saving/efarmoges_iliako_xorio.htm

Παρακάτω γίνεται αναφορά σε κάποιες μετατροπές υφιστάμενων κατοικιών σε ενεργειακές:

Εργατική Πολυκατοικία στον Ταύρο⁴¹



Εικόνα 23: Εργατική πολυκατοικία στον Ταύρο

Πηγή: Υπουργείο Ανάπτυξης – Τομέας Ενέργειας και Φυσικών Πόρων -http://www.cres.gr/energy-saving/efarmoges_iliako_xorio.htm

Το έργο αφορά την μετασκευή δύο τύπων εργατικών κατοικιών με την χρήση καινοτόμων τεχνολογιών και ήπιων μορφών ενέργειας. Το πρώτο είναι χτισμένο το 1950, τετραώροφα κτίρια χωρίς μόνωση και κεντρική θέρμανση. Ενώ το δεύτερο είναι του 1960, δεκαώροφα κτίρια που διαθέτουν κεντρική θέρμανση. Το βασικό μειονέκτημα είναι ότι έχουν ΑΔ προσανατολισμό με μικρή έκθεση προς το Ν.

Τα αποτελέσματα από τις μετασκευές είναι η μείωση της συνολικής ενεργειακής κατανάλωσης και της ποσότητας των ρυπογόνων εκπομπών, καθώς και η βελτίωση της εσωτερικής άνεσης και των συνθηκών διαβίωσης των κατοίκων.

⁴¹Υπουργείο Ανάπτυξης – Τομέας Ενέργειας και Φυσικών Πόρων http://www.cres.gr/energy-saving/efarmoges_polykatoikia.htm

Παρακάτω θα δούμε ένα παραδείγματα ενός νέου – αναδυόμενου νέων τεχνικών ‘παραδοσιακών υλικών – τεχνικών’:

Αχυρόσπιτο στα Παλαιά του Βόλου



Εικόνα 24: Αχυρόσπιτο στο Βόλο

Πηγή: Προσωπικό αρχείο

Είναι ένα σύγχρονο αστικό σπίτι του 2015 με ξύλινο σκελετό και πλήρωση με άχυρο και λάσπη. Πρόκειται για ένα ο διώροφο οικοδόμημα 131m² με ξύλινο σκελετό και γέμισμα τοίχων με αχυροπηλό και παρέχει άριστη αντισεισμική και αντιπυρική προστασία.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο : ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΑΝΕΣΗΣ – ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

1. Εισαγωγή

Ο άνθρωπος εδώ και πάρα πολλά χρόνια, παρατηρεί και μελετά το φυσικό περιβάλλον, και αξιοποιώντας τις κατάλληλες κλιματικές συνθήκες, κατασκευάζει κτίρια κατοίκησης βιώσιμα με ευχάριστους εσωτερικούς χώρους. Έχουν βρεθεί πολύ παλαιές κατασκευές που αξιοποιούν τους φυσικούς πόρους, την κίνηση του ήλιου, την ένταση του αέρα και την δυναμική του νερού, καθώς και την υψηλή θερμοκρασία του εδάφους με το μικρότερο δυνατό περιβαλλοντικό και οικονομικό κόστος.

Στη σύγχρονη, ωστόσο, εποχή, με το πλήθος των υλικών και των κατασκευαστικών δυνατοτήτων που υπάρχουν, ο άνθρωπος τείνει να εγκαταλείψει τις παραπάνω φυσικές πηγές και κατασκευάζει κτίρια που δεν εναρμονίζονται με το φυσικό περιβάλλον. Τα σύγχρονα λοιπόν περιβαλλοντικά προβλήματα, και η ανάγκη για διαβίωση σε ένα καλύτερο περιβάλλον, επιβάλλουν αλλαγές στην νοοτροπία των ανθρώπων και επιστροφή στις οικολογικές αρχές δόμησης.

Τις τελευταίες δεκαετίες, κτίζονται κατοικίες, οι οποίες εναρμονίζονται στο φυσικό περιβάλλον και δημιουργούν συνθήκες άνεσης. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα την βελτίωση της καθημερινότητας των κατοίκων. Οι συνθήκες διαβίωσης σε μια κατοικία επηρεάζονται άμεσα από τις ιδιαίτερες κλιματολογικές συνθήκες και το μικροκλίμα μιας περιοχής, επίσης από την εναλλαγή των εποχών, του χειμωνιάτικου ψύχους και της καλοκαιρινής ζέστης.

Επομένως, η διατήρηση σταθερής θερμοκρασίας στα επιθυμητά επίπεδα, αλλά και η σωστή κατανομή αυτής της θερμοκρασίας μέσα σε ένα κλειστό χώρο, παίζει σημαντικό ρόλο για τη φυσική αλλά και πνευματική ισορροπία των κατοίκων μέσα σε αυτόν. Η εξασφάλιση αυτής της θερμικής άνεσης καθορίζεται από τις ορθές υποδομές μια κατοικίας, δηλαδή από τους τρόπους και τα υλικά μόνωσης του περιβλήματός της, αλλά και τις εγκαταστάσεις παροχής θέρμανσης, αερισμού και ζεστού νερού.

Πέρα όμως από τα παραπάνω, είναι απαραίτητη η εξεύρεση λύσεων και για την σωστή κατανάλωση ενέργειας στα κτίρια και στην αξιοποίηση των μορφών ενέργειας, φιλικών προς το περιβάλλον. Σύμφωνα με το Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών και Εξοικονόμησης Ενέργειας (ΚΑΠΕ), ο κτιριακός τομέας είναι υπεύθυνος για το 40% περίπου της συνολικής κατανάλωσης ενέργειας⁴², σε ευρωπαϊκό επίπεδο. Ενώ στην Ελλάδα οι ανάγκες για θέρμανση των κατοικιών ανέρχονται περίπου στο 70% της

⁴²ΚΑΠΕ (CRESES), «Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας σε οικιστικά σύνολα».

συνολικής ενεργειακής τους κατανάλωσης⁴³. Επομένως η ανάγκη για εξοικονόμηση ενέργειας στον κτιριακό τομέα έχει γίνει απαραίτητη.

Ο σχεδιασμός λοιπόν των κτιρίων, πρέπει αφενός μεν να δημιουργεί καλύτερες συνθήκες άνεσης στους κατοίκους μέσα σε αυτά, παράλληλα όμως να στοχεύει και στην προστασία του φυσικού περιβάλλοντος. Μια ιδανική επίλυση αυτών των προβλημάτων, αποτελεί ο βιοκλιματικός σχεδιασμός των κτιρίων, ο οποίος αξιοποιεί το τοπικό κλίμα, εκμεταλλεύεται την ηλιακή ενέργεια και άλλες ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Βασικά στοιχεία του σχεδιασμού αυτού, αποτελούν τα παθητικά και τα ενεργητικά συστήματα θέρμανσης.

Ωστόσο, στις σύγχρονες κοινωνίες και μεγαλουπόλεις, η εκμετάλλευση των φυσικών μορφών ενέργειας, δεν είναι πάντοτε εφικτή λόγω των συστημάτων δόμησης ή των επί μέρους κλιματικών συνθηκών της κάθε περιοχής. Γι' αυτό τον λόγο, για να επιτευχθεί η θερμική άνεση των κατοικιών, χρησιμοποιούνται πλέον μηχανικά – ενεργειακά συστήματα θέρμανσης – δροσισμού, είτε και συνδυασμός αυτών με τον βιοκλιματικό σχεδιασμό που αναφέρθηκαν παραπάνω.

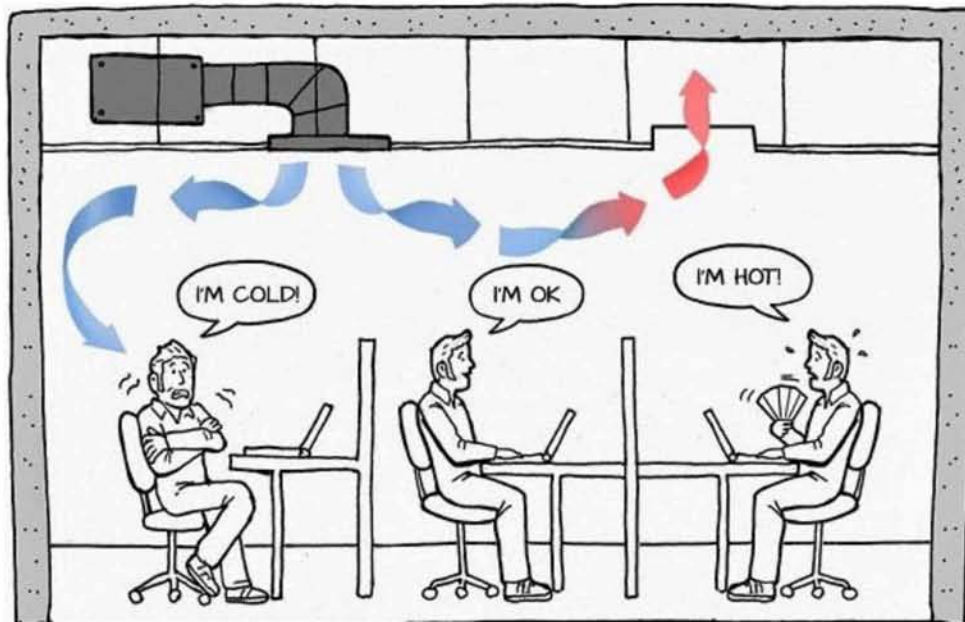
2. Θερμική Άνεση

Ο άνθρωπος σήμερα, λόγω του τρόπου ζωής του, περνάει μεγάλο μέρος της καθημερινότητάς του μέσα στα κτίρια. Επομένως, η εξασφάλιση άνεσης αποτελεί σημαντική προϋπόθεση, για ικανοποιητική διαβίωση στους εσωτερικούς χώρους ενός κτιρίου. Άνεση ορίζεται η αίσθηση της απόλυτης φυσικής, αλλά και πνευματικής ευημερίας όλων των ατόμων που βρίσκονται σε ένα χώρο και εκφράζει την ικανοποίηση από το θερμικό περιβάλλον⁴⁴. Η θερμική άνεση επηρεάζεται από την προσωπική διάθεση του καθενός, και από άλλους προσωπικούς οργανικούς παράγοντες, αλλά πέραν αυτών, επηρεάζεται και από το περιβάλλον⁴⁵.

⁴³ ΚΑΠΕ (CRES), «Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας σε οικιστικά σύνολα».

⁴⁴ Τσίγκας, Άρθρο του Τεχνικού Περιοδικού ΚΤΙΡΙΟ Τ.114, Σελ. 31.

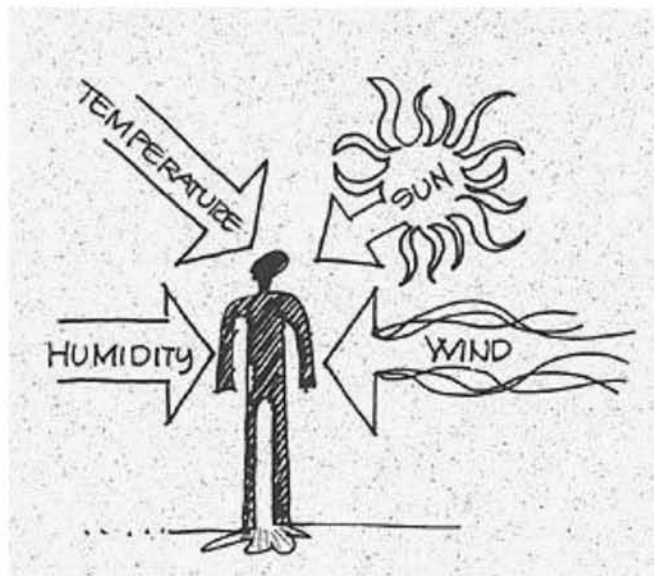
⁴⁵ Παπαδοπούλου, Copyright © e-domisi.gr 2012.



Εικόνα 25: Αποτυχία θερμικής άνεσης στον ίδιο χώρο

Πηγή: <http://k-michanikoi.blogspot.nl/2014/04/thermiki-anesi.html>

Οι περιβαλλοντικοί παράγοντες από τους οποίους επηρεάζεται η θερμική άνεση, είναι η θερμοκρασία του αέρα, η υγρασία, η μέση ακτινοβολούμενη θερμοκρασία των επιφανειών που περιβάλλουν το χώρο και η κίνηση του αέρα.



Εικόνα 26: Περιβαλλοντικές μεταβλητές θερμικής άνεσης

Πηγή: <http://k-michanikoi.blogspot.nl/2014/04/thermiki-anesi.html>

Πιο συγκεκριμένα, μπορούμε να επιτύχουμε συνθήκες θερμικής άνεσης αυξάνοντας εναλλακτικά την κυκλοφορία του αέρα γύρω μας. Έτσι ενισχύεται και η απαγωγή θερμότητας από τον χώρο προς το περιβάλλον. Σύμφωνα με την ASHRAE,

ένας άνθρωπος νιώθει άνετα όταν η θερμοκρασία είναι 22° με 26°C περίπου⁴⁶. Η σχετική υγρασία είναι επίσης συνάρτηση της θερμοκρασίας. Όσο θερμαίνεται ο αέρας, τόσο περισσότερο συγκρατεί τους υδρατμούς. Το ανθρώπινο σώμα όμως, αποβάλλει θερμότητα μέσω της εξατμισοδιαπνοής, η οποία είναι αποτελεσματικότερη όταν τα επίπεδα σχετικής υγρασίας είναι χαμηλά. Οι άνθρωποι νιώθουν άνετα όταν η σχετική υγρασία είναι 30 με 60%.

Επιπλέον, σημαντικό ρόλο στην θερμική άνεση, παίζει και η ακτινοβολούμενη θερμοκρασία των επιφανειών του χώρου. Οι ζεστές επιφάνειες το καλοκαίρι και οι κρύες επιφάνειες το χειμώνα, προκαλούν δυσφορία στους κατοίκους με τις διαφορετικές θερμοκρασίες μεταξύ των επιφανειών⁴⁷.

Για την εκτίμηση των παραγόντων που επηρεάζουν την θερμική άνεση του ανθρώπου, είναι απαραίτητο να εγκατασταθούν τα κατάλληλα μέσα και συστήματα τα οποία θα μπορούν να εξασφαλίσουν τις αποδεκτές συνθήκες στους χώρους κατοικίας. Οι χώροι πρέπει να πληρούν τις απαιτούμενες συνθήκες θερμοκρασίας, υγρασίας, αερισμού αλλά και τα κατάλληλα επίπεδα φωτισμού και ποιότητας αέρα. Στόχος λοιπόν είναι η αντιμετώπιση του βέλτιστου συνδυασμού κατάλληλων συνθηκών διαβίωσης για τους κατοίκους, αλλά και σωστής κατανάλωσης ενέργειας⁴⁸.

Η επίτευξη των συνθηκών αυτών, είναι δυνατή καταρχάς, με χρήση τρόπων και υλικών μόνωσης του περιβλήματός του κτιρίου, αλλά και τις εγκαταστάσεις παροχής θέρμανσης, αερισμού και ζεστού νερού, όπως των συστημάτων κλιματισμού, θέρμανσης, αερισμού και άλλων ηλεκτρομηχανολογικών συστημάτων. Τα συστήματα όμως αυτά, καταναλώνουν πολύ ενέργεια, εάν η κατασκευή δεν είναι σωστά σχεδιασμένη και κατασκευασμένη.

3. Μόνωση

Η έννοια “μόνωση” υποδηλώνει την προστασία ενός κτιρίου από τη θερμοκρασία, την υγρασία και τον ήχο, και αναφέρεται στο σχεδιασμό και τα υλικά που χρησιμοποιούνται για τη μόνωση του κτιρίου. Διαφορετικά υλικά χρησιμοποιούνται για την θερμομόνωση τμημάτων ενός κτιρίου, τη στεγανοποίηση ή υγρομόνωση και την ηχομόνωσή αυτών.

⁴⁶ Grumman D.L., 2003, ISBN 1-931862- 41-9, pp. 170.

⁴⁷ Αξαρχή, Σελ. 8, Σημειώσεις για το μικρής διάρκειας σεμινάριο του Τμήματος Κεντρικής Μακεδονίας του Τεχνικού Επιμελητηρίου Ελλάδας με γενικό τίτλο «Ενεργειακός σχεδιασμός νέων και υφιστάμενων κτιρίων».

⁴⁸ Παπαδοπούλου, 2012, Copyright © e-domisi.gr.

Η μόνωση είναι σημαντικό στοιχείο σε μία κατοικία. Ειδικότερα, η εγκατάσταση μονωτικών υλικών και εγκαταστάσεων, συμβάλλουν στην εξοικονόμηση ενέργειας αλλά και χρημάτων. Επιπλέον, με την μόνωση, μια κατοικία γίνεται πιο άνετη και ακόμη πιο λειτουργική. Οι εγκαταστάσεις μόνωσης, βοηθούν στην πρόληψη ζημιών μέσα στον εσωτερικό χώρο, αλλά και το περιβάλλον της κατασκευής παραμένει υγιεινό και ζεστό για τους χρήστες του.

Το είδος και η αποτελεσματικότητα της μόνωσης εξαρτώνται από πολλούς παράγοντες. Τέτοιοι παράγοντες είναι το τοπικό κλίμα, το σχήμα, το μέγεθος, η τοποθεσία και η κατασκευή του χώρου, καθώς και το πλήθος των ανθρώπων που κατοικούν σε αυτόν το χώρο.

Αυτό που είναι απαραίτητο και πρέπει να προσεχθεί στην κατασκευή μιας κατοικίας σε σχέση με την μόνωση, είναι ο εξαερισμός. Αυτός βοηθάει στο να παραμένει ο χώρος υγιεινός, και με τον εξαερισμό, δηλαδή την εξαγωγή και εισαγωγή αέρα από έξω προς τα μέσα και το αντίθετο, μπορεί να ελεγχθεί καλύτερα η υγρασία των τοίχων και του περιβάλλοντος του κτιρίου.

Η κατασκευή του κτιρίου είναι απαραίτητο να έχει σωστή μόνωση περιμετρικά και από κάτω από τα θεμέλια μέχρι επάνω τη στέγη. Αυτό συνεπάγεται, την ορθή μόνωση των εξωτερικών τοίχων, των κουφωμάτων, των δαπέδων (ιδιαίτερα εάν είναι πάνω από γκαράζ ή πυλωτές), των υπογείων (εάν υπάρχουν) και της στέγης.

3.1. Θερμομόνωση

Κατά τη διάρκεια των χειμερινών μηνών, στην Ελλάδα, η μεγαλύτερη ποσότητα ενέργειας στα κτίρια καταναλώνεται για την θέρμανση. Αίτια αυτών των υψηλών δαπανών θέρμανσης δεν είναι το κλίμα της χώρας, το οποίο είναι σχετικά ήπιο ούτε οι χαμηλές θερμοκρασίες οι οποίες δεν διαρκούν για αρκετές μέρες. Αντιθέτως είναι η αδιαφορία των κατασκευαστών των θερμικών απωλειών των κτιρίων και η κακή ποιότητα των μελετών και εγκαταστάσεων κεντρικής θέρμανσης⁴⁹. Οι θερμικές απώλειες των κτιρίων αντιμετωπίζονται από την εφαρμογή της θερμομόνωσης στα σημεία όπου αυτές εμφανίζονται.

Σε ένα κτίριο, θερμομόνωση χαρακτηρίζονται όλα τα μέτρα με τα οποία επιτυγχάνεται η μείωση της μετάδοσης θερμοκρασίας από και προς το εσωτερικό του. Ανάλογα με τις διαφορετικές θερμοκρασίες του χρόνου, η θερμομόνωση μιας κατοικίας βοηθάει ώστε, την χειμερινή περίοδο να μειώνεται ο ρυθμός με τον οποίο η

⁴⁹ Β.Η.Σελλούντος – ΣΤ.Δ.Περδίο, 1985, Σελ. 20-21.

θερμότητα χάνεται από το κτίριο, με αποτέλεσμα να διατηρείται η επιθυμητή θερμοκρασία μέσα στο χώρο. Ενώ αντίστοιχα τους καλοκαιρινούς μήνες, με την θερμομόνωση μειώνεται ο ρυθμός με τον οποίο η θερμότητα εισάγεται στην κατοικία, και έτσι τα μηχανήματα κλιματισμού λειτουργούν καλύτερα και με μικρότερο κόστος.⁵⁰ Η θερμομόνωση σε μια κατοικία, εάν εφαρμοστεί σωστά, με τα κατάλληλα θερμομονωτικά υλικά και σύμφωνα με τις κατάλληλες τεχνικές προδιαγραφές και διατάξεις, εξασφαλίζεται με τα παρακάτω:

Αρχικά, διασφαλίζεται η υγιεινή, άνετη και ευχάριστη διαβίωση των κατοίκων, χωρίς να προκαλούνται σοβαρές μεταβολές κρύου ή ζέστης, προστατεύοντας την σωστή λειτουργία του ανθρώπινου σώματος. Επιπλέον, επιτυγχάνεται εξοικονόμηση ενέργειας, καθώς περιορίζονται οι θερμικές απώλειες του κτιρίου. Αυτό έχει ως γενικό αποτέλεσμα, την μείωση του κόστους κατασκευής εγκαταστάσεων συστημάτων κεντρικής θέρμανσης ή κλιματισμού. Με την θερμομόνωση, το κτίριο προστατεύεται και από τους εξωτερικούς και εσωτερικούς θορύβους, μιας και τα περισσότερα θερμομονωτικά υλικά είναι παράλληλα και ηχομονωτικά. Τελικά, η θερμομόνωση, εξασφαλίζει μείωση των καυσαερίων προς την ατμόσφαιρα λόγω της μείωσης της κατανάλωσης ενέργειας, και συμβάλλει στη καλύτερη προστασία του φυσικού περιβάλλοντος⁵¹. Εδώ να σημειώσουμε ότι το 2012 το συνολικό κόστος για την εισαγωγή καυσίμων στην Ελλάδα, σύμφωνα με μελέτη του IENE (Ινστιτούτο Ενέργειας Νοτιοανατολικής Ευρώπης), έφτασε τα €17,6 δις το οποίο αντιστοιχεί στο 9% του ΑΕΠ (Ακαθάριστο Εγχώριο Προϊόν⁵²).⁵³

3.1.1. Θερμικές απώλειες

Γενικά ισχύει ότι η θερμότητα μεταδίδεται από την θερμότερη προς την ψυχρότερη επιφάνεια. Όπως προαναφέραμε, οι θερμικές απώλειες ενός κτιρίου προκαλούνται ουσιαστικά από την διαφορά της θερμοκρασίας του φυσικού περιβάλλοντος και του κτιρίου.

Οι θερμικές απώλειες συνεπώς, είναι ιδιότητα του χώρου και δεν εξαρτώνται από τα συστήματα θέρμανσης ή κλιματισμού που θα εγκατασταθούν σε μια κατασκευή. Πιο συγκεκριμένα, οι θερμικές απώλειες εξαρτώνται αρχικά από την τοποθεσία και τον

⁵⁰ Β.Η.Σελλούντος – ΣΤ.Δ.Περδίας, 1985, Σελ. 27.

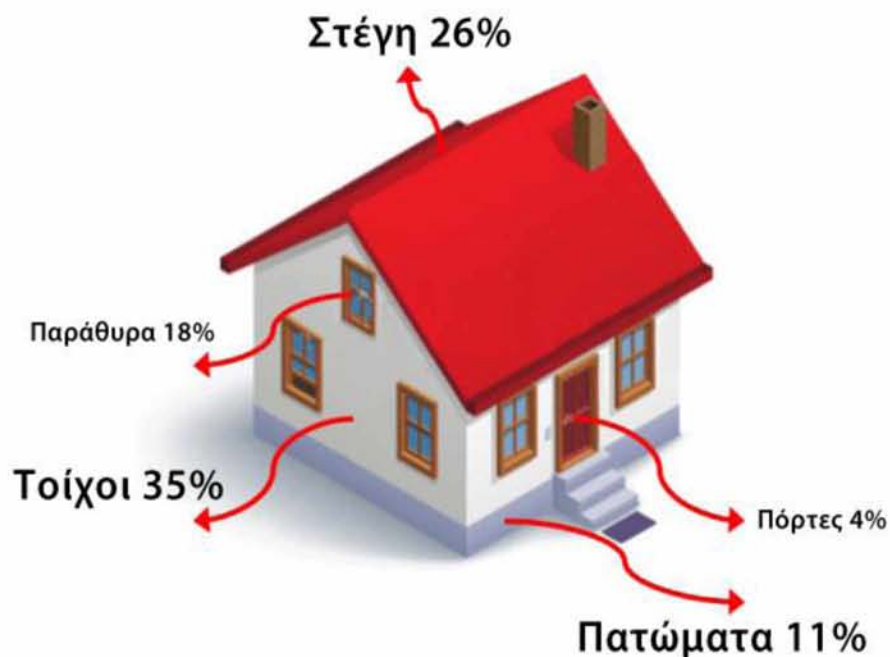
⁵¹ Υπηρεσία Ενέργειας, Υπουργείο Εμπορίου, Βιομηχανίας και Τουρισμού, 2010, «Οδηγός Θερμομόνωσης Κτιρίων», 2^η έκδοση, Σελ. 11.

⁵² ΑΕΠ: είναι το σύνολο όλων των προϊόντων και αγαθών που παράγει μια οικονομία, εκφρασμένο σε χρηματικές μονάδες.

⁵³ IENE 2013, Μελέτη IENE M07, Σελ. 2-3.

προσανατολισμό του κτιρίου. Όσο περισσότερο εκτεθειμένο είναι το κτίριο σε ανέμους τόσο μεγαλύτερες απώλειες θερμότητας εμφανίζει. Αντίστοιχα, όσο περισσότερο προσβάλλεται από την ηλιακή ακτινοβολία τόσο οι απώλειες ψύξης των εσωτερικών χώρων του είναι μεγαλύτερες. Το μέγεθος ενός χώρου, επίσης είναι ένας σημαντικός παράγοντας. Ένας μεγάλος χώρος δεν ζεσταίνεται γρήγορα και εύκολα το χειμώνα, σε αντίθεση με έναν μικρότερο, και αντίστοιχα τους θερινούς μήνες δεν ψύχεται. Ακόμη, εξαρτώνται από τον τρόπο κατασκευής των τοίχων, από τα υλικά που είναι φτιαγμένος, καθώς και από το μέγεθος και το υλικό κατασκευής των ανοιγμάτων, όπως παράθυρα, μπαλκονόπορτες και πόρτες. Σημαντικό ρόλο παίζει και το πόσο ανανεώνεται ο αέρας ενός δωματίου. Όσο αερίζεται ο χώρος, η θερμότητα χάνεται προς το περιβάλλον τον χειμώνα, ενώ εισέρχεται στον χώρο το καλοκαίρι.

Από τα παραπάνω συμπεραίνεται ότι τα πιο ευάλωτα στοιχεία μιας κατασκευής μιας κατοικίας και τα οποία έχουν την ανάγκη θερμικής προστασίας είναι τα παρακάτω⁵⁴:

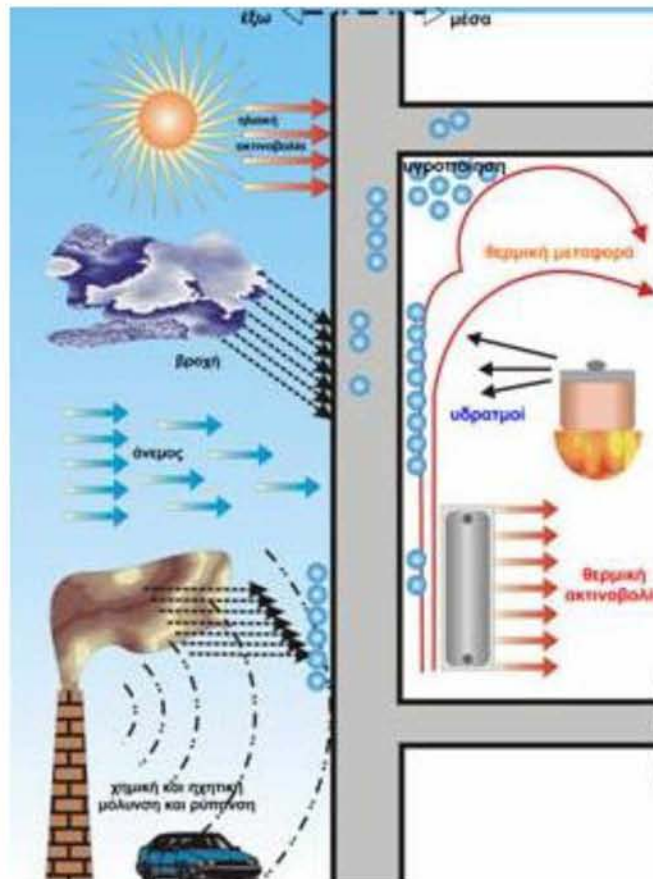


Εικόνα 27: Θερμικές απώλειες κτιρίου

Πηγή: <http://monoseis-online.gr/thermomonosil/>

⁵⁴ Υπηρεσία Ενέργειας, Υπουργείο Εμπορίου, Βιομηχανίας και Τουρισμού, 2010, «Οδηγός Θερμομόνωσης Κτιρίων», 2^η έκδοση, Σελ. 15-16.

1. Η οροφή και η στέγη. Αυτά είναι τα μέρη που δέχονται άμεσα όλες τις επιδράσεις των καιρικών συνθηκών, με αποτέλεσμα να παρουσιάζουν μεγάλες θερμικές απώλειες.
2. Τα εξωτερικά τοιχώματα. Δέχονται κι αυτά με τη σειρά τους διάφορες επιδράσεις από το περιβάλλον, και ανάλογα με τον τρόπο κατασκευής τους, προκαλούν θερμικές απώλειες. Γι' αυτό το λόγο υπάρχουν πολλοί τρόποι προστασίας τους, εσωτερικά είτε εξωτερικά με θερμομονωτικά υλικά.
3. Τα ανοίγματα. Είναι και αυτά ευάλωτα στοιχεία, και έτσι, για τον περιορισμό των θερμικών απωλειών, είναι απαραίτητο οι αρμοί συναρμογής και τα υλικά που χρησιμοποιούνται να είναι άριστης ποιότητας και καλά τοποθετημένα.
4. Τα μπαλκόνια. Όταν δεν προστατεύονται από τη θερμότητα, λειτουργούν σαν θερμογέφυρες (αναλύονται παρακάτω) και δεν ελέγχονται απόλυτα οι θερμικές απώλειες των εσωτερικών χώρων.
5. Το κατώτερο δάπεδο του κτιρίου. Εάν βρίσκεται σε επαφή με το έδαφος χρειάζεται θερμική προστασία.



Εικόνα 28: Εξωτερικές επιδράσεις σε πλευρικά τοιχώματα κτιρίου

Πηγή: http://www.cres.gr/energy-saving/enimerosi_thermomonosi.htm

Προτού γίνει ο υπολογισμός των θερμικών απωλειών σε ένα νέο κτίριο, πρέπει να γίνεται έλεγχος της θερμομόνωσης. Είναι απαραίτητο να ελέγχεται το κατά πόσο το κτίριο πληροί τις απαιτήσεις του ελληνικού Κανονισμού Θερμομόνωσης Κτιρίων (Κ.Θ.Κ). Επίσης, ο υπολογισμός των θερμικών απωλειών γίνεται για κάθε χώρο του κτιρίου ξεχωριστά, ώστε να προσδιορίζεται το μέγεθος των θερμαντικών σωμάτων του κάθε χώρου. Το σύνολο των θερμικών απωλειών μιας κατασκευής ενός κτιρίου προκύπτει από το άθροισμα των θερμικών απωλειών όλων των χώρων που θερμαίνονται.

3.1.2. Θερμομονωτικά Υλικά

Σύμφωνα με την Οδηγία 89/106/ΕΟΚ για τα Προϊόντα Δομικών Κατασκευών, καθώς και σύμφωνα με άλλους Νόμους, τα προϊόντα δομικών κατασκευών/υλικά θερμομόνωσης μπορούν να διατίθενται στην αγορά μόνο εάν φέρουν τη Σήμανση Συμμόρφωσης CE. Είναι απαραίτητο σε μια κατασκευή κτιρίου να γίνεται σωστή επιλογή των θερμομονωτικών υλικών που θα χρησιμοποιηθούν κατά τη θερμομόνωσή του και γι' αυτό το λόγο υπάρχουν συγκεκριμένα κριτήρια επιλογής των υλικών αυτών. Μερικά από αυτά είναι σχετικά με τα θερμοτεχνικά χαρακτηριστικά των υλικών, τις μηχανικές τους ιδιότητες, τον τρόπο εφαρμογής τους, το πόσο ανθεκτικά και οικονομικά είναι.

Σήμερα στην αγορά υπάρχει μεγάλη ποικιλία θερμομονωτικών υλικών, τα οποία οφείλουν τη μονωτική τους ιδιότητα κυρίως στον μεγάλο αριθμό των πολύ μικρών πόρων, τις κυψελίδες, όπου περιέχεται παγιδευμένος αέρας⁵⁵. Τα πιο διαδεδομένα αναφέρονται παρακάτω⁵⁶:

- Διογκωμένη πολυστερίνη (Expanded Polystyrene - EPS). Είναι ένα ελαφρύ, άκαμπτο, πλαστικό και αφρώδες υλικό που παράγεται από συμπαγείς σταγόνες πολυστυρολίου και αποτελείται κατά 98% από αέρα. Χρησιμοποιείται στη δόμηση για την θερμική μόνωση τοίχων, δαπέδων, ταρατσών, στεγών, ψευδοροφών και αλλά. Χρησιμοποιείται κυρίως σε πλάκες και σπάνια σε μορφή κόκκων, για την πλήρωση κενών. Διαθέτει ικανοποιητική θερμομονωτική ικανότητα καθώς και καλή αντοχή στη διάχυση υδρατμών και στην απορρόφηση υγρασίας⁵⁷.

⁵⁵ Β.Η.Σελλούντος – ΣΤ.Δ.Περδίο, 1985, Σελ. 163.

⁵⁶ Μπαμίχας, 2013, Σελ. 16-33.

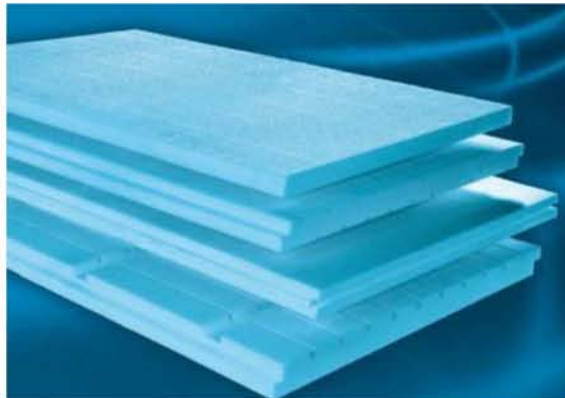
⁵⁷ Β.Η.Σελλούντος – ΣΤ.Δ.Περδίο, 1985, Σελ. 218-220.



Εικόνα 29: EPS

Πηγή: http://www.natsis.gr/1369/insulation/expanded_polystyrene/διογκωμένη-πολυστερίνη-eps/

- Εξηλασμένη πολυστερίνη (Extruded Polystyrene - XPS). Έχει όμοια σύσταση με την Διογκωμένη Πολυστερίνη. Κυκλοφορεί σε μορφή πλακών, διαφορετικής πυκνότητας ανάλογα με την εφαρμογή, με επίπεδη ή ανάγλυφη επιφάνεια για την επίτευξη καλύτερης πρόσφυσης του κονιάματος του επιχρίσματος. Χρησιμοποιείται κι αυτή στην δόμηση για την θερμική προστασία σχεδόν όλων των δομικών στοιχείων. Διαθέτει πολύ καλές θερμομονωτικές ιδιότητες με συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας που κυμαίνεται από 0,025 έως 0,035 W/mK. Ούτε η διογκωμένη αλλά ούτε και η εξηλασμένη πολυστερίνη παρουσιάζουν ηχομονωτικές ιδιότητες.



Εικόνα 30: XPS

Πηγή: <http://www.technomorfi.gr/ell/product/Fibroster-XPS-εξηλασμένη-πολυστερίνη>

- Υαλοβάμβακας (Glass Wool – GW). Προέρχεται από ορυκτές πρώτες ύλες και τα βασικά του συστατικά είναι το διοξείδιο του πυριτίου (χαλαζίας), ο δολομίτης, ο ασβεστόλιθος και η ανθρακική σόδα. Κυκλοφορεί στο εμπόριο σε μορφή παπλώματος με ή χωρίς επένδυση αλουμίνιου, σε μορφή πλακών και σε μορφή ειδικά μορφοποιημένων κογχυλιών για χρήση σε μόνωση σωληνώσεων.

Έχει συνήθως κίτρινο χρώμα, είναι άοσμος, δεν προσβάλλεται από μικροοργανισμούς, δεν φθείρεται, ούτε αποσυντίθεται με την πάροδο του χρόνου. Διαθέτει επίσης ανθεκτικότητα στη θερμοκρασία για ένα μεγάλο εύρος θερμοκρασιών από -100°C έως 500°C ⁵⁸. Επιπλέον η απόδοση του ως ηχομονωτικό υλικό είναι σε καλύτερα επίπεδα σε σύγκριση με αλλά ως προς αυτήν την ιδιότητα υλικά.



Εικόνα 31: Υαλοβάμβακας σε ρολό

Πηγή: <http://www.tsakiroglou.gr/προιοντα/θερμομονωση/πλακες-παπλωματα-πετροβαμβακα/>

- Πολυουρεθάνη (PUR). Η πολυουρεθάνη σε μορφή αφρού ψεκασμού πολυμερίζεται με την υγρασία της ατμόσφαιρας και στερεοποιείται. Διαθέτει ιδιαίτερα καλές συγκολλητικές ιδιότητες και ενδείκνυται για πλήρωση αρμών, σφράγιση οπών ή σχισμών, στερέωση υλικών. Γενικά μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την θερμομονωτική προστασία εξωτερικών τοιχοποιιών, δοκών, ψευδοροφών, ψυκτικών θαλάμων και πολλά άλλα. Επηρεάζεται αν μείνει εκτεθειμένη στην ηλιακή ακτινοβολία, καθώς οι επιφανειακές κυψέλες αδυνατίζουν και το υλικό θρυμματίζεται. Έτσι δεν σαπίζει και δεν σχηματίζει μούχλα και μικροοργανισμούς.

⁵⁸ Κουντούρης Α., 2009, Σελ. 20.



Εικόνα 32: Πολυουρεθάνη

Πηγή: www.google.gr/search

- Αφρώδες Γυαλί (Cellular Glass - CG). Τα βασικά συστατικά του είναι η άμμος, ο δολομίτης και το ανθρακικό νάτριο. Η βασική του εφαρμογή είναι η θερμομόνωση αλλά χρησιμοποιείται και σε βιομηχανικές εφαρμογές, όπως υψηλής θερμοκρασίας μόνωση και μόνωση σωλήνων. Δεν σαπίζει, δεν σχηματίζει μούχλα, δεν φθείρεται και εμποδίζει την μετάδοση της φωτιάς αφού είναι άκαυστο υλικό. Είναι το μόνο υλικό που παρουσιάζει μηδενική απορροφητικότητα και υδατοπερατότητα. Όπως και άλλα θερμομονωτικά υλικά, δεν παρουσιάζει ηχομονωτικές ιδιότητες.



Εικόνα 33: Αφρώδες γυαλί

Πηγή: www.google.gr/search

- Πετροβάμβακας (Rock Wool – RW). Παράγεται με την διαδικασία που παράγεται και ο υαλοβάμβακας με διαφορά στις πρώτες ύλες, όπου χρησιμοποιούνται ο δολομίτης, ο ασβεστόλιθος, ο βωξίτης και τα πλουτόνια πετρώματα που δεν περιέχουν χαλαζία. Παρουσιάζει σχεδόν τις ίδιες ιδιότητες με τον υαλοβάμβακα. Στο εμπόριο συναντάται σε «πάπλωμα» κίτρινοπράσινου

χρώματος, χωρίς επένδυση ή με επένδυση μεταλλικού πλέγματος ή σκληρών πλακών, και σε μορφή κογχυλιών. Έχει υψηλή πυκνότητα (30 kg/m^3) και ιδιαίτερα καλό συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας (από 0,033 ως 0,045 W/mK). Προτιμάται σε χώρους όπου αναπτύσσονται υψηλότερες θερμοκρασίες, επειδή παρουσιάζει υψηλότερες αντοχές στη θερμότητα γεγονός. Βρίσκει ευρεία εφαρμογή στη βιομηχανία, κυρίως στη θερμική προστασία δεξαμενών, λεβήτων, φούρνων, πόρτες πυρασφάλειας. Παρουσιάζει καλύτερες ηχομονωτικές δυνατότητες σε σχέση με τον υαλοβάμβακα.



Εικόνα 34: Πετροβάμβακας

Πηγή: www.google.gr

- Φελλός. Ο φυσικός φελλός προέρχεται από τον φλοιό του φελλοδρύ, ο οποίος φυτρώνει στην Πορτογαλία, την Ισπανία και αλλού. Ο φελλός είναι πολύ ελαφρύ υλικό, έχει μικρό συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας (λ), παρουσιάζει σημαντική αντοχή στη σήψη και δεν καίγεται αλλά απανθρακώνεται. Οι μονωτικές του ιδιότητες οφείλονται σε μικρούς πόρους που αποτελούν κλειστούς χώρους αέρα, οι οποίοι έχουν στερεά τοιχώματα και δεν διαπερνούνται εύκολα από νερό και αέρα. Συναντούμε τον φελλό στο εμπόριο με τη μορφή φελλοψηφίδας, φελλάλευρου, το οποίο προκύπτει από το άλεσμα των φελλοψηφίδων και τελικά με την μορφή πλακών φελλού, οι οποίες προκύπτουν από τη θέρμανση των φελλοψηφίδων στους 400°C , αποκλείοντας τον αέρα και την σχετική συμπίεση. Οι πλάκες φελλού χρησιμοποιούνται για τη μόνωση τοίχων, δαπέδων και ταρατσών⁵⁹.

⁵⁹ Β.Η.Σελλούντος – ΣΤ.Δ.Περδίοις, 1985, Σελ. 213.



Εικόνα 35: Φελλός
Πηγή: www.google.gr

- Ξυλόμαλλο (Wood Wool – WW). Αποτελείται από ξυλώδεις ίνες, που έχει αναμιχθεί με τσιμέντο υψηλής αντοχής ή καυστική μαγνησία. Στο εμπόριο κυκλοφορούν ως απλές συμπαγείς πλάκες, που χρησιμοποιούνται σαν πρώτη ύλη μεγάλες ίνες ξυλόμαλλου και τσιμέντο, ή ως πλάκες τύπου «σάντουιτς» με εξωτερικές στρώσεις ξυλόμαλλου και ενδιάμεση στρώση διογκωμένης πολυστερίνης ή πετροβάμβακα. Είναι άοσμο και εκτός από θερμομονωτική προστασία είναι και ηχομονωτικό υλικό. Πρέπει να αποφεύγεται η χρήση του σε δομικά στοιχεία που εκτίθενται στο νερό, μιας και αυτό μπορεί να οδηγήσει σε σήψη.



Εικόνα 36: Ξυλόμαλλο
Πηγή: www.google.gr

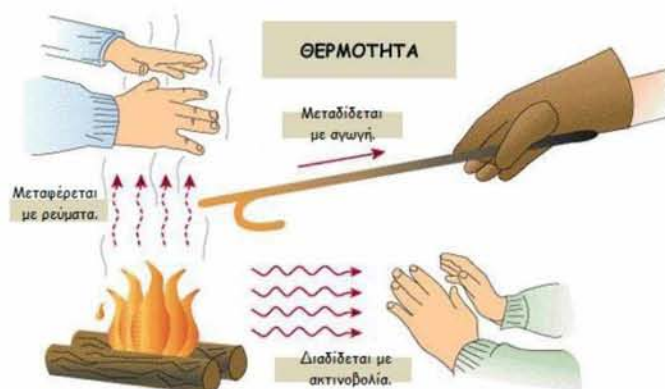
3.1.3. Μετάδοση θερμότητας σε ένα κτίριο

Η μετάδοση της θερμότητας από έναν χώρο σε έναν άλλον, μπορεί να γίνει με τρεις διαφορετικούς τρόπους, με αγωγή, με μεταφορά και με ακτινοβολία.

Η μετάδοση της θερμότητας με αγωγή βασίζεται στην μετάδοση ενέργειας από στοιχειώδη σωματίδια υψηλότερης προς σωματίδια χαμηλότερης ενέργειας, δια της μεταξύ τους αλληλεπίδρασης⁶⁰. Στα στερεά σώματα η μεταφορά θερμότητας επιτυγχάνεται λόγω της μικρής απόστασης μεταξύ των μορίων του κάθε σώματος, ενώ στα υγρά, παίζουν ρόλο οι ελαστικές κρούσεις των μορίων.

Η μετάδοση θερμότητας με μεταφορά βασίζεται στη δυνατότητα μεταφοράς της ενέργειας σε υγρά ή αέρα σώματα μέσω της μετακίνησης των θερμών μορίων. Με την κυκλοφορία του αέρα μέσα σε ένα κτίριο, κινούνται σημαντικά ποσά θερμότητας. Εκτός από τη φυσική κυκλοφορία του αέρα, η οποία οφείλεται σε θερμοκρασιακές μεταβολές μέσα στους χώρους, μετακινήσεις του αέρα προκαλούν και οι άνεμοι, οι κινήσεις των ανθρώπων, τα ανοίγματα θυρών και παραθύρων, η λειτουργία ανεμιστήρων και πολλά άλλα⁶¹.

Η μετάδοση θερμότητας με ακτινοβολία συμβαίνει μεταξύ στερεών σωμάτων με διαφορετική θερμοκρασία τα οποία διαχωρίζονται από αέρα και μεταδίδεται με την μορφή ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων. Η ακτινοβολία δημιουργείται με αλλαγές στην ενεργειακή κατάσταση των ηλεκτρονίων των ατόμων του σώματος και σε αντίθεση με τους άλλους δυο μηχανισμούς μετάδοσης θερμότητας η μετάδοση με ακτινοβολία δεν απαιτεί την ύπαρξη ύλης, αλλά μπορεί να πραγματοποιηθεί και στο κενό⁶².



Εικόνα 37: Τρόποι μετάδοσης θερμότητας

Πηγή: www.google.gr

⁶⁰ Νικολός, 2007, Σημειώσεις μαθήματος Μετάδοση Θερμότητας, Σελ. 9-10.

⁶¹ Υπηρεσία Ενέργειας, Υπουργείο Εμπορίου, Βιομηχανίας και Τουρισμού, 2010, «Οδηγός Θερμομόνωσης Κτιρίων», 2^η έκδοση, Σελ. 23.

⁶² Μπαμίχας, 2013, Σελ. 10.

3.1.4. Τρόποι Θερμομόνωσης

Ένα κτίριο απαιτεί θερμομόνωση σε όλες τις εξωτερικές επιφάνειές του, κατακόρυφες και οριζόντιες, που έρχονται σε επαφή με τον εξωτερικό ατμοσφαιρικό αέρα ή με μη κλιματιζόμενους χώρους, από όπου μπορεί να διαφύγει θερμική ενέργεια. Η θερμομόνωση μπορεί να επιτευχθεί με διαφορετικούς τρόπους, ανάλογα με την κατασκευή του κτιρίου, τα υλικά και τις λειτουργικές ανάγκες των χώρων του κτιρίου.

4.1.4.1. Εξωτερική Τοιχοποιία - Δοκοί – Υποστυλώματα

Οι εξωτερικές πλευρές ενός κτιρίου δέχονται τις μεγαλύτερες καταπονήσεις, λόγω των διαφορετικών καιρικών συνθηκών. Η θερμομόνωση της εξωτερικής τοιχοποιίας μπορεί να γίνει εσωτερικά της τοιχοποιίας και στην εξωτερική της επιφάνεια. Ενώ η θερμομόνωση των δοκών και των υποστυλωμάτων γίνεται στην εσωτερική τους και εξωτερική του παρειά.

Πιο αναλυτικά, κατά την εσωτερική θερμομόνωση τοποθετείται μονωτικό υλικό στην εσωτερική πλευρά του τοίχου με την προστασία του από κάποιο στέρεο δομικό υλικό, όπως η γυψοσανίδα, και λειτουργεί όπως το εσωτερικό επίχρισμα. Έτσι έχουμε γρήγορη θέρμανση και ψύξη των χώρων με αρκετά χαμηλό κόστος. Η εσωτερική θερμομόνωση γίνεται συνήθως σε κατασκευές με περιοδική χρήση όπου απαιτείται όμως γρήγορη θέρμανση. Τέτοιες κατασκευές μπορεί να είναι οι εξοχικές κατοικίες, τα σχολεία, τα γραφεία, τα θέατρα και άλλα. Κύριο μειονέκτημά της είναι ότι οι χώροι ψύχονται πολύ γρήγορα αφού διακοπεί η θέρμανση και ότι καταλαμβάνει χώρο από το εσωτερικό του κτιρίου.

Κατά την εξωτερική θερμομόνωση της τοιχοποιίας, το μονωτικό υλικό τοποθετείται με κόλλα στην εξωτερική πλευρά του τοίχου. Πάνω σε αυτό στη συνέχεια, τοποθετείται με κόλλα ένα πλέγμα οπλισμού, και ύστερα αυτό καλύπτεται με ειδικό επίχρισμα. Με τον τρόπο αυτό εξασφαλίζεται και η θερμομόνωση του σκελετού. Οι χώροι αργούν μεν να θερμανθούν αλλά παραμένουν θερμοί για μεγάλο χρονικό διάστημα μετά την διακοπή θέρμανσης. Η εξωτερική θερμομόνωση μπορεί να ανακαινίσει εξωτερικά τις όψεις του σπιτιού, όταν υπάρχει φθορά λόγω παλαιότητας. Επιπλέον, προστατεύει τα εξωτερικά τοιχώματα από την έκθεσή τους σε ήλιο, βροχές και ακραίες θερμοκρασίες. Η εξωτερική θερμομόνωση κοστίζει περισσότερο από την εσωτερική λόγω των υλικών τα οποία πρέπει να αντέχουν στις καιρικές συνθήκες⁶³ και λόγω της ιδιαίτερης στήριξής της.

⁶³ <https://atyourservice.com.cy/blog/posts/thermomonosi-spitiou>

3.1.4.2. Κουφώματα

Τα κουφώματα στις παρειές ενός κτιρίου αποτελούν μέσα επαφής με το φυσικό περιβάλλον. Έτσι τα κουφώματα είναι στοιχεία από τα οποία διαφεύγει μεγάλο μέρος ενέργειας. Η απώλεια αυτή μπορεί να μειωθεί με την χρήση κατάλληλων ενεργειακών αποδοτικών κουφωμάτων. Αυτά πρέπει να έχουν υαλοπίνακες και σκελετούς με καλές θερμομονωτικές ιδιότητες και θα πρέπει να είναι αεροστεγανά στις μεταξύ τους επαφές, για να εμποδίζουν τη διαφυγή θερμότητας από τις χαραμάδες. Υπάρχουν ξύλινα, μεταλλικά, αλουμινίου και συνθετικά πλαστικά κουφώματα⁶⁴.

3.1.4.3. Οροφές

Η οροφή είναι μια κατασκευή κεκλιμένη ή οριζόντια. Αποτελεί το πιο ευπαθές δομικό στοιχείο σε ένα κτίριο. Καταπονείται από τον ήλιο, τον άνεμο, τη βροχή και το χιόνι. Η οροφή πρέπει να θερμομονώνεται για να προστατεύεται η πλάκα της από τη διάβρωση και τις καιρικές μεταβολές που σταδιακά την αποσαθρώνουν. Το θερμομονωτικό υλικό μπορεί να τοποθετηθεί κάτω ή πάνω από την πλάκα της οροφής.

Πιο συγκεκριμένα, θερμομόνωση κάτω από την πλάκα γίνεται σε κτίρια στα οποία θέλουμε άμεση απόδοση του συστήματος κλιματισμού. Τα μονωτικά υλικά σε αυτήν την περίπτωση τοποθετούνται πριν την σκυροδέτηση ή μετά. Καλύπτονται με συνδυασμό πλέγματος και επιχρίσματος ή με γυψοσανίδα ή με όποιου τύπου ψευδοροφή.

Θερμομόνωση πάνω από την πλάκα, γίνεται σε κτίρια στα οποία θέλουμε να αποδίδει ο κλιματισμός και μετά την διακοπή του. Το θερμομονωτικό υλικό, τοποθετείται κάτω από την στεγάνωση (κλασική μόνωση) ή πάνω από αυτή (ανεστραμμένη μόνωση).

3.1.4.4. Δάπεδα

Το δάπεδο ενός κτιρίου έρχεται σε επαφή με το έδαφος ή με μη θερμαινόμενο χώρο (υπόγειο) ή με το εξωτερικό περιβάλλον (πυλωτή). Η θερμομόνωση του μπορεί να γίνει εσωτερικά ή εξωτερικά και αποτελείται συνήθως από ένα στρώμα μονωτικού υλικού και ένα μονωτικό επίχρισμα.

Η θερμομόνωση ενός δαπέδου εσωτερικού χώρου που έρχεται σε επαφή με το έδαφος συνήθως δεν απαιτείται, αφού η θερμοκρασία του εδάφους δεν παρουσιάζει ιδιαίτερες διακυμάνσεις. Το χειμώνα συνήθως διατηρείται υψηλότερη στο εσωτερικό

⁶⁴ Υπηρεσία Ενέργειας, Υπουργείο Εμπορίου, Βιομηχανίας και Τουρισμού, 2010, «Οδηγός Θερμομόνωσης Κτιρίων», 2^η έκδοση, Σελ. 32-33.

του, σε σχέση με την εξωτερική θερμοκρασία, ενώ το καλοκαίρι είναι πιο χαμηλή από αυτήν, εκτός κι αν το έδαφος είναι υγρό.

Αντίθετα, όταν το έδαφος είναι σε επαφή με μη θερμαινόμενο χώρο ή με πιλοτή, ενδείκνυται η θερμομόνωση. Το μονωτικό υλικό πρέπει να τοποθετείται στην εξωτερική πλευρά του δαπέδου, έτσι ώστε η θερμότητα να αποθηκεύεται στη θερμική του μάζα. Η θερμομόνωση του δαπέδου προς την πιλοτή εκτός από θερμική προστασία παρέχει και ηχομόνωση⁶⁵.

3.2. Υγρασιμότητα - Στεγανοποίηση

Ένα από τα σοβαρότερα προβλήματα των δομικών στοιχείων ενός κτιρίου προέρχεται από την υγρασία. Η υγρασία μπορεί να καταστρέψει τα δομικά στοιχεία του κτιρίου, τα επιχρίσματα και την θερμομόνωση, και πολλά υλικά θερμομόνωσης διαβρώνονται εύκολα από το νερό. Το νερό καλύπτει το 70,9% της επιφάνειας του πλανήτη μας και χαρακτηρίζεται για την ικανότητά του να διαλύει πολλά δομικά υλικά. Γι' αυτό τον λόγο αποτελεί κίνδυνο για τις κατασκευές και έτσι είναι αναγκαία η αντιμετώπισή του.

Το πρόβλημα της προστασίας της κατασκευής από την υγρασία είναι παλαιό. Οι μηχανικοί της Αρχαιότητας, του Μεσαίωνα και των Νεώτερων χρόνων το αντιμετώπιζαν χρησιμοποιώντας αναλόγως τα διάφορα μέσα που είχαν στην διάθεσή τους⁶⁶. Σήμερα η αντιμετώπιση της υγρασίας γίνεται με την διαδικασία της υγρασιμότητας ή αλλιώς στεγανοποίησης, κατά την οποία το εσωτερικό ενός κτιρίου δεν διαπερνάται από το νερό με την τοποθέτηση αδιαβροχοποιητικών υλικών. Τα υλικά αυτά είναι αδιαπέρατα από το νερό και δεν επηρεάζονται από αυτό, κάτω από συγκεκριμένες συνθήκες.

3.2.1. Περιπτώσεις Υγρασιμότητας - Στεγανοποίησης

Το πρόβλημα της υγρασίας στις κατασκευές, γενικά αντιμετωπίζεται με την παρεμπόδιση της διόδου των υδάτων από τη στέγη και τους τοίχους και την απαγόρευση της ανόδου εδαφικών ή υπόγειων νερών στους τοίχους και τα δάπεδα (τριχοειδές φαινόμενο), καθώς και την αποτροπή της εισροής υδάτων στους υπόγειους χώρους της κατασκευής. Ουσιαστικά, σκοπός της στεγανοποίησης ή της υγρασιμότητας είναι να παρεμποδίσει την εμφάνιση της υγρασίας στο εσωτερικό των κατασκευών, καθώς και την εμφάνιση του νερού στα επί μέρους στοιχεία των κατασκευών ή των

⁶⁵ Τσαλικίδης, 2008, Σελ. 13-14.

⁶⁶ Συμεωνίδης, 2002, Σελ. 55-99.

δομικών υλικών, είτε αυτό προέρχεται από τον περιβάλλοντα χώρο, είτε από υδρατμούς από το εσωτερικό της στέγης ή των τοίχων⁶⁷.

Η εξωτερική υγρασία μπορεί να δημιουργηθεί από τη βροχή, το χαλάζι, το χιόνι, την υγρασία του εδάφους, τα υπόγεια νερά και άλλα. Γι' αυτό τον λόγο είναι απαραίτητη η στεγανοποίηση οριζόντιων ή κεκλιμένων επιφανειών ενός κτιρίου, όπου η κίνηση της υγρασίας είναι από έξω προς τα μέσα. Τέτοιες περιπτώσεις είναι οι ταράτσες, οι στέγες και τα δώματα. Στις περιπτώσεις των στεγών, η στεγανοποίηση γίνεται συνήθως με ειδικές μεμβράνες, όπως οι μεμβράνες κεραμοσκεπών, οι οποίες τοποθετούνται κάτω από τα κεραμίδια. Στα δώματα και τις ταράτσες, επιτυγχάνεται με τη χρήση ειδικών μεμβρανών, αλλά και επαλειφόμενων στεγανωτικών υλικών⁶⁸.

Άλλη περίπτωση στεγανοποίησης είναι των κατακόρυφων επιφανειών στις οποίες διεισδύει η υγρασία από έξω προς τα μέσα χωρίς πίεση⁶⁹. Τέτοιες περιπτώσεις είναι η στεγανοποίηση τοίχων υπογείων που είναι σε επαφή με το χώμα. Κατά προτίμηση στην εξωτερική πλευρά του τοίχου που έρχεται σε επαφή με το έδαφος, τοποθετούνται μεμβράνες ή επαλειφόμενα υλικά, για να μην εισχωρεί η υγρασία στο κτίριο. Σε περίπτωση όμως που δεν υπάρχει δυνατότητα εξωτερικής στεγανοποίησης, χρησιμοποιούμε εσωτερική μόνωση με επαλειφόμενα υλικά (συνήθως σε συνορεύοντα κτίρια)⁷⁰.

Ακόμη, έχουμε την στεγανοποίηση των οριζοντίων επιφανειών στις οποίες η υγρασία διεισδύει από έξω προς τα μέσα, αλλά υπό την επίδραση πίεσεως ή άλλων δυνάμεων. Τέτοιες περιπτώσεις είναι των δαπέδων, των υπογείων χώρων και των ισογείων, όσων γενικά βρίσκονται σε επαφή με το έδαφος⁷¹. Αυτή η υγρασία οφείλεται συνήθως στην δυνατότητα ανύψωσης της υγρασίας από τα θεμέλια μέσω των τριχοειδών αγγείων των δομικών υλικών των τοίχων. Το τριχοειδές φαινόμενο συνήθως συμβαίνει λόγω του ότι τα περισσότερα δομικά υλικά (μπετόν, τούβλα, σοβάς, κλπ.) περιέχουν μικροσκοπικούς πόρους που απορροφούν το νερό από το έδαφος με αποτέλεσμα να αναγκάζουν την υγρασία να ανέλθει⁷².

Μια διαφορετική περίπτωση υγρασίας είναι αυτή η οποία προκαλείται από τους υδρατμούς στο εσωτερικό των κτιρίων και προέρχεται από την ανθρώπινη

⁶⁷ Συμεωνίδης, 2002, 55-99.

⁶⁸ Παπαδάκης, 2014, Σελ. 16-18.

⁶⁹ Συμεωνίδης, 2002, Σελ. 55-99.

⁷⁰ Παπαδάκης, 2014, Σελ. 16-18.

⁷¹ Συμεωνίδης, 2002, Σελ. 55-99.

⁷² Παπαδάκης, 2014, Σελ. 16-18.

δραστηριότητα (αναπνοή), άλλα και από τη λειτουργία ηλεκτρικών συσκευών. Η υγρασία αυτή εμφανίζεται με τη μορφή μαύρων στιγμάτων (μούχλα) και οφείλεται στην υγραποίηση των υδρατμών πάνω στις ψυχρές επιφάνειες των δομικών στοιχείων του κτιρίου. Η στεγανοποίηση σε αυτήν την περίπτωση επιτυγχάνεται με τη σωστή θερμομόνωση των τοίχων, με τον σωστό αερισμό και τη θέρμανση των εσωτερικών χώρων ενός κτιρίου, ακόμη και με την χρήση κάποιων στεγανωτικών βαφών στους εσωτερικούς τοίχους του κτιρίου.

3.2.2. Υλικά Υγρομόνωσης – Στεγανοποίησης

Ανάλογα με το είδος της κατασκευής και τις καιρικές συνθήκες που επικρατούν στο μέρος όπου αυτή βρίσκεται, χρησιμοποιούνται τα αντίστοιχα στεγανωτικά υλικά. Αυτά τα υλικά επιλέγονται σύμφωνα με συγκεκριμένα κριτήρια. Είναι απαραίτητο να έχουν ελαστικότητα, ώστε να μπορούν να αντέχουν στις διάφορες θερμοκρασιακές αλλαγές, και να αντέχουν στο χρόνο και στις καιρικές συνθήκες. Μερικά βασικά υλικά στεγάνωσης παρατίθενται παρακάτω.

➤ Μεμβράνες

- Ασφαλτικές μεμβράνες – Ασφαλτόπανα. Είναι ένα σύνολο ασφαλτικού μίγματος, πλαστικών ή καουτσούκ σε συνδυασμό με πολυεστέρα ή γυαλί για οπλισμό. Για την προστασία τους από την ακτινοβολία και τις καταπονήσεις, η άνω επιφάνειά τους καλύπτεται με ειδικές ορυκτές ψηφίδες διαφόρων χρωματισμών, φιλμ αλουμινίου, χαλαζιακή άμμο και άλλα υλικά ανάλογα με τις απαιτήσεις της κατασκευής και της χρήσης τους. Η εφαρμογή τους γίνεται με θερμοκόλληση (φλόγιστρο). Στο εμπόριο κυκλοφορούν με τη μορφή φύλλων σε διάφορα πάχη και μήκη και πωλούνται σε ρολά.



Εικόνα 38: Ασφαλτόπανα

Πηγή: www.google.gr

- Μεμβράνες Κεραμοσκεπών. Είναι πολύ λεπτά φύλλα σε ρολά και προσφέρουν επιπλέον προστασία στη σκεπή ενός κτιρίου. Η εφαρμογή τους γίνεται με μηχανική στερέωση (κάρφωμα). Ανάλογα με τη χημική τους σύσταση διακρίνονται σε ασφαλτικές μεμβράνες, σε μεμβράνες πολυαιθυλενίου και σε σύνθετες μεμβράνες⁷³.



Εικόνα 39: Μεμβράνες κεραμοσκεπών

Πηγή: www.google.gr

- Μεμβράνες Αποστράγγισης. Είναι φύλλα από σκληρό πολυαιθυλένιο υψηλής πυκνότητας. Είναι κατάλληλες για την διευκόλυνση της αποστράγγισης υπογείων νερών.



Εικόνα 40: Μεμβράνες αποστράγγισης

Πηγή: www.google.gr

- Σύνθετες Μεμβράνες. Διακρίνονται σε Μεμβράνες PVC και Μεμβράνες EPDM. Οι PVC είναι μεμβράνες πολυαιθυλενίου υψηλής πυκνότητας και αντοχής και η τοποθέτησή τους γίνεται με θερμοκόλληση. Οι EPDM τοποθετούνται με ψυχρή κόλλα. Υπάρχουν και οι μεμβράνες

⁷³ Παπαδάκης, 2014, Σελ. 19-30.

θερμοπλαστικής πολυολεφίνης ΤΡΟ, οι οποίες παράγονται από την ανάμιξη πολυπροπυλενίου και αιθυλενίου – προπυλενίου, δημιουργώντας ένα μίγμα πολυμερούς⁷⁴.



Εικόνα 41: Σύνθετες μεμβράνες

Πηγή: www.google.gr

➤ **Επαλειφόμενα Στεγανωτικά**

- Επαλειφόμενα ασφαλτικής βάσης. Πρόκειται για συσκευασμένα προϊόντα σε ρευστή μορφή και διατίθενται στο εμπόριο σε μεταλλικά δοχεία. Διακρίνονται σε ασφαλτικά βερνίκια και σε ασφαλτικά γαλακτώματα. Δεν ενδείκνυνται για επιφάνειες εκτεθειμένες στην ηλιακή ακτινοβολία, γιατί προσβάλλονται από την επίδραση της υπέρυθρης ακτινοβολίας⁷⁵.
- Επαλειφόμενα τσιμεντοειδούς βάσης. αποτελούνται από μια κονία (σκόνη) η οποία έχει ως βάση το τσιμέντο. Επιπλέον περιέχει αδρανή κατάλληλης κοκκομετρίας και ενώσεις που απωθούν το νερό. χρησιμοποιούνται κυρίως για την στεγάνωση επιφανειών σκυροδέματος, ή άλλων επιφανειών τσιμεντοειδούς βάσης (π.χ. επιχρισμάτων). Είναι κατάλληλα για υγραμόνωση υπόγειων τοιχίων και δαπέδων, καθώς και ταρατσών, βεραντών και μπαλκονιών⁷⁶.
- Επαλειφόμενα ακρυλικής βάσης. Είναι προϊόντα σε ρευστή μορφή και διατίθενται στο εμπόριο σε μεταλλικά ή πλαστικά δοχεία. Ως βάση έχουν ακρυλικές ρητίνες. Παράγονται συνήθως σε λευκό χρώμα καθώς χρησιμοποιούνται κυρίως για στεγανοποιήσεις επιφανειών που είναι

⁷⁴ Κονδύλης & Ροκανάς, 2012, Σελ. 51-52.

⁷⁵ Παπαδάκης, 2014, Σελ. 19-30.

⁷⁶ Παπαδάκης, 2014, Σελ. 19-30.

εκτεθειμένες στον ήλιο. Το λευκό χρώμα βοηθάει στην αντανάκλαση της ηλιακής ακτινοβολίας, συμμετέχοντας έτσι στην θερμομόνωση του δώματος. Παρουσιάζουν μεγάλη ελαστικότητα, είναι ανθεκτικά στην υπεριώδη ακτινοβολία, έχουν σχετικά χαμηλό κόστος και είναι εύχρηστα στην εφαρμογή⁷⁷.

- Επαλειφόμενα πολυουθερανικής βάσης. Κυκλοφορούν συσκευασμένα σε μεταλλικά δοχεία. Παράγονται συνήθως σε λευκό, γκρι και κεραμιδί χρώμα. Εφαρμόζονται με βούρτσα, ρολό ή πιστόλι ψεκασμού. Βρίσκουν εφαρμογή κυρίως σε δώματα, αλλά και τοιχία υπογείων και λουτρά.
- Επαλειφόμενα σιλικονούχα. Είναι υδαταπωθητικά και στεγανοποιητικά υλικά για προστασία κατακόρυφων ή κεκλιμένων επιφανειών από την βροχή, με βάση την σιλικόνη ή τη σιλοξάνη. Εφαρμόζονται πολύ εύκολα με βούρτσα ή πιστόλι ψεκασμού, αραιωμένα με διαλύτη ή νερό, ή και χωρίς αραιώση.



Εικόνα 42: Επαλειφόμενα στεγανωτικά

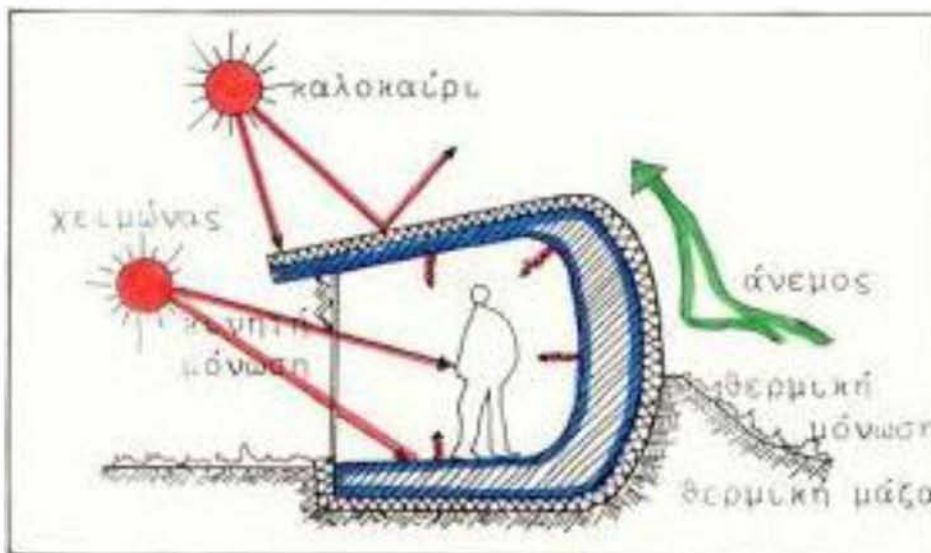
Πηγή: www.google.gr

4. Βιοκλιματικός Σχεδιασμός

Αφού εξετάστηκε η σπουδαιότητα της θερμομόνωσης και της υγρομόνωσης για την ενεργειακή επίδοση ενός κτιρίου, παρακάτω θα αναφερθούμε στην έννοια του βιοκλιματικού σχεδιασμού των κτιρίων, στα είδη των συστημάτων που περιλαμβάνει, καθώς και το πώς βοηθάει στην διαμόρφωση των συνθηκών άνεσης και στην εξοικονόμηση ενέργειας.

⁷⁷ Παπαδάκης, 2014, Σελ. 19-30.

Ο βιοκλιματικός σχεδιασμός είναι ο σχεδιασμός κτιρίων με βάση το κλίμα κάθε περιοχής και στοχεύει στην εξασφάλιση των απαραίτητων εσωτερικών συνθηκών άνεσης, με την ελάχιστη δυνατή κατανάλωση ενέργειας, αξιοποιώντας τις διαθέσιμες περιβαλλοντικές πηγές. Επιτυγχάνεται με την ενσωμάτωση συστημάτων φυσικής θέρμανσης, φυσικού δροσισμού και φυσικού φωτισμού σε ένα κτίριο, ώστε να καταναλώνεται η ελάχιστη ενέργεια σε αυτό. Στόχοι του βιοκλιματικού σχεδιασμού είναι να εξασφαλίσει στο κτίριο ηλιασμό, να το προστατέψει από τους ανέμους και να μειώσει τις απώλειες θερμότητας τους μήνες του χειμώνα. Αντίστοιχα, κατά τους μήνες του καλοκαιριού, στοχεύει στην προστασία του σπιτιού από την υπερβολική ηλιοφάνεια, την αξιοποίηση των δροσερών ανέμων, και την απομάκρυνση της υψηλής θερμοκρασίας από αυτό.



Εικόνα 43: Σχηματική τομή βιοκλιματικού χώρου

Πηγή: www.google.gr

Προκειμένου ένα κτίριο να λειτουργήσει βιοκλιματικά, είναι απαραίτητο, αρχικά, να ικανοποιεί κάποιες προϋποθέσεις, αν αυτό βέβαια είναι εφικτό. Οι βασικές αρχές του βιοκλιματικού σχεδιασμού σχετίζονται με την δομή του κτιρίου, το σχήμα του, τον προσανατολισμό του, αλλά και την χωροθέτησή του. Κατά το σχεδιασμό της κατοικίας, για τη μέγιστη αξιοποίηση του ήλιου, πρέπει η όψη και τα μεγάλα ανοίγματά της, να είναι στραμμένα κυρίως προς το νότο. Οι βορινές πλευρές, αντίθετα, πρέπει να είναι φτιαγμένες από συμπαγείς τοίχους, αλλά και να έχουν κάποια μικρά ανοίγματα,

ώστε να προστατεύεται μεν το κτίριο από τις θερμοκρασιακές μεταβολές⁷⁸ αλλά να υπάρχει διαμπερής αερισμός τους θερινούς μήνες.

Επιπλέον, για μια βιοκλιματική κατοικία, το πιο κατάλληλο σχήμα θεωρείται το μακρόστενο κατά τον άξονα ανατολής-δύσης. Προσφέρει μεγαλύτερη επιφάνεια προς το νότο για συλλογή της ηλιακής θερμότητας τους χειμερινούς μήνες. Ανάλογα με τη χρήση του κτιρίου και τις ανάγκες των κατοίκων σε αυτό, γίνεται και η χωροθέτηση των εσωτερικών χώρων. Οι βοηθητικοί χώροι είναι καλύτερα να τοποθετούνται στη βόρεια πλευρά του κτιρίου που είναι η πιο ψυχρή και η λιγότερο φωτεινή, ενώ οι κύριοι χώροι πρέπει να τοποθετούνται στη νότια πλευρά, που είναι πιο ζεστή και φωτεινή.

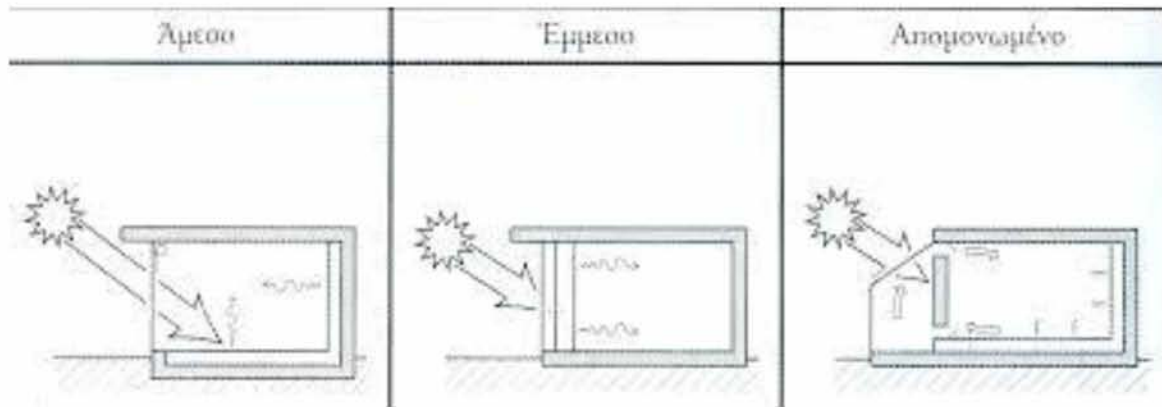
Έχουν αναπτυχθεί δύο κυρίως τεχνολογικά συστήματα που εκμεταλλεύονται την ηλιακή ενέργεια για την θέρμανση, αλλά και την ψύξη των κτιρίων. Αυτά είναι τα παθητικά και τα ενεργητικά συστήματα, τα οποία αναλύονται παρακάτω.

4.1. Παθητικά Συστήματα Θέρμανσης

Τα παθητικά συστήματα επιτρέπουν σημαντική μείωση του ενεργειακού κόστους για την θέρμανση των κτιρίων και βελτιώνουν την θερμική άνεση των κατοίκων τους. Εκμεταλλεύονται την ηλιακή ακτινοβολία, χωρίς να κάνουν χρήση υψηλής τεχνολογίας και μηχανικών μέσων. Εκμεταλλεύονται τις φυσικές ιδιότητες των υλικών του κτιρίου και χρησιμοποιούν τα δομικά στοιχεία του κελύφους, όπως τους τοίχους, τα δάπεδα, τις οροφές και το δώμα, για τη συλλογή της ηλιακής ενέργεια και την αποθήκευση της θερμότητας. Η εφαρμογή των παθητικών συστημάτων προϋποθέτει ένα κτίριο σχεδιασμένο σύμφωνα με τις αρχές του βιοκλιματικού σχεδιασμού, που αναφέραμε παραπάνω. Η λειτουργία τους βασίζεται στο φαινόμενο του θερμοκηπίου, το οποίο έχει να κάνει με τη δέσμευση της ηλιακής ακτινοβολίας και τη μετατροπή της σε θερμότητα. Επιπλέον, τα παθητικά συστήματα βασίζονται στην θερμοχωρητικότητα⁷⁹ των υλικών, για την αποθήκευση της θερμότητας, καθώς και στους νόμους της θερμοδυναμικής, για την μεταφορά της θερμότητας και τη διατήρησή της στους χώρους του κτιρίου. Στην κατηγορία των παθητικών συστημάτων ανήκουν τα συστήματα άμεσου κέρδους, τα συστήματα έμμεσου κέρδους και τα συστήματα απομονωμένου κέρδους.

⁷⁸ Ανεμοδούρα & Χριστακοπούλου, 2008, Σελ. 6-7.

⁷⁹ Θερμοχωρητικότητα είναι η ενέργεια που χρειάζεται για να θερμανθεί ή να ψυχθεί ένα σώμα.



Εικόνα 44: Παθητικά συστήματα

Πηγή: www.google.gr/search

Είδη παθητικών συστημάτων :

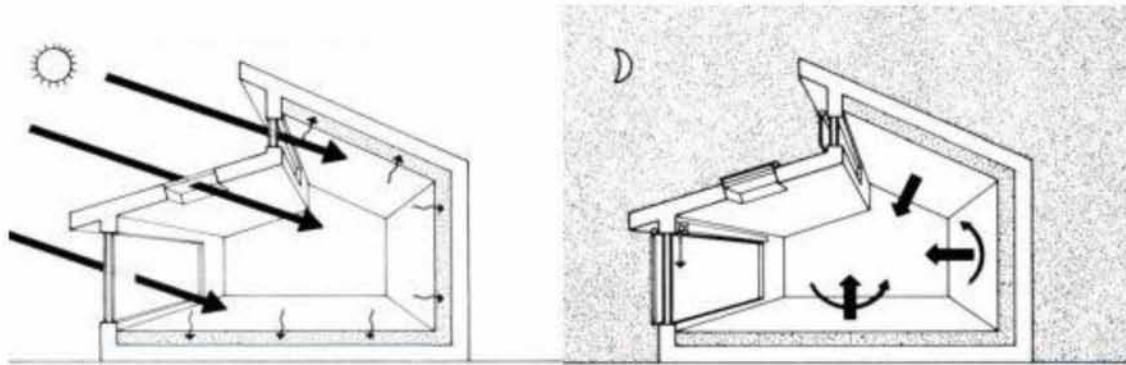
Συστήματα άμεσου κέρδους.

Ο πιο απλός τρόπος αξιοποίησης της ηλιακής ακτινοβολίας για τη θέρμανση ενός κτιρίου, είναι μέσω των νότια προσανατολισμένων ανοιγμάτων. Το κτίριο πρέπει να είναι καλά μονωμένο και να έχει μια μεγάλη νότια τζαμαρία μονωμένη, για την μείωση των απωλειών. Έτσι μπορεί να αποθηκεύει τη θερμότητα που συλλέγει. Ακόμη, απαιτείται στέγαστρο πάνω από τα ανοίγματα, ώστε το χειμώνα, που ο ήλιος είναι χαμηλά, οι ακτίνες του που εισέρχονται στο κτίριο να θερμαίνουν το εσωτερικό του κτιρίου. Αντίθετα το καλοκαίρι, που ο ήλιος είναι πιο ψηλά, το στέγαστρο βοηθάει στην ελάττωση της εισόδου των ακτίνων στο κτίριο.

Προτιμότερες είναι οι κατακόρυφες γυάλινες επιφάνειες από τις κεκλιμένες, επειδή δέχονται τον ήλιο τους χειμερινούς μήνες, και προστατεύονται εύκολα τους καλοκαιρινούς μήνες. Άλλες μορφές ανοιγμάτων που προσφέρουν άμεσο κέρδος είναι ο φεγγίτης, ο οποίος επιτρέπει την είσοδο της ηλιακής ακτινοβολίας πιο βαθιά μέσα στο κτίριο. Είναι και τα ανοίγματα στη στέγη, τα οποία λειτουργούν καλύτερα στις περιοχές κοντά στον ισημερινό, όπου ο ήλιος είναι ψηλότερα το χειμώνα.

Τα συστήματα άμεσου κέρδους είναι τα πιο απλά από τα παθητικά συστήματα. Κατασκευάζονται εύκολα και γρήγορα, καθώς αποτελούνται απλώς από μεγάλα ανοίγματα με τζάμι. Αποτελούν οικονομική κατασκευή αφού το τζάμι είναι φθινό δομικό υλικό. Παρ' όλα αυτά, οι γυάλινες επιφάνειες δημιουργούν θάμβωση την ημέρα και απώλεια ιδιωτικότητας τη νύχτα. Η ακτινοβολία, επίσης που εισέρχεται στο χώρο

του κτιρίου, αλλοιώνει τα υφάσματα και τις φωτογραφίες που μπορεί να υπάρχουν μέσα σε αυτόν⁸⁰.



Εικόνα 45: Συστήματα άμεσου κέρδους

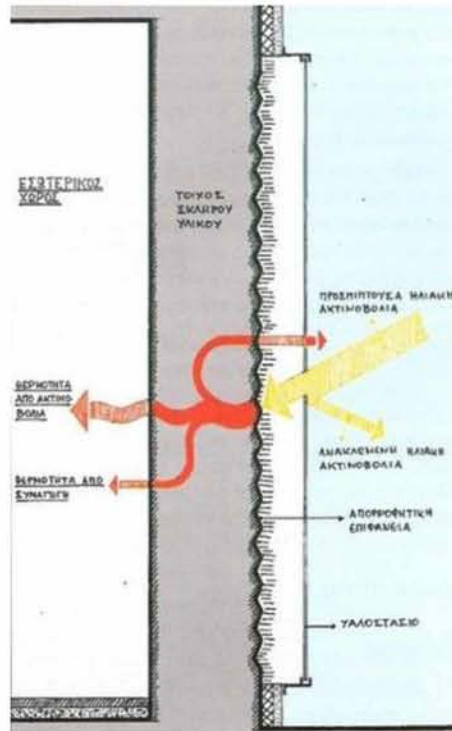
Πηγή: Ανεμοδούρα & Χριστακοπούλου, 2008.

Συστήματα έμμεσου κέρδους.

Τα συστήματα έμμεσου κέρδους απορροφούν την ηλιακή ακτινοβολία, η οποία προσπίπτει στο κέλυφος του κτιρίου και στη συνέχεια επιτρέπουν στη θερμότητα να εισέρθει στον εσωτερικό χώρο του. Αυτή η περίπτωση, αποτελείται από ένα νότιο τοίχο θερμικής αποθήκευσης, ο οποίος είναι με τζάμι απ' έξω, τοποθετημένο έτσι ώστε να δημιουργείται το φαινόμενο του θερμοκηπίου ανάμεσά τους. Έτσι εισέρχεται η ηλιακή ακτινοβολία, ενώ εμποδίζεται η έξοδος της θερμότητας που δημιουργείται. Άλλοι τοίχοι τέτοιου συστήματος είναι ο τοίχος μάζας, ο τοίχος Trombe, ο τοίχος νερού και η ηλιακή στέγη.

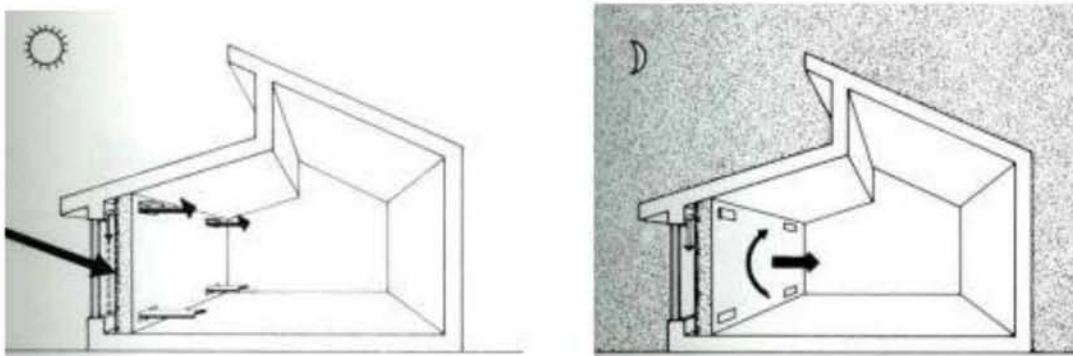
Ο τοίχος μάζας βρίσκεται και αυτός στη νότια πλευρά του κτιρίου και είναι κατασκευασμένος από γυάλινο πέτασμα. Η ηλιακή ακτινοβολία προσπίπτει σε αυτόν και έτσι εγκλωβίζεται θερμότητα, ανάμεσα στο γυαλί και τον τοίχο, η οποία και διανέμεται στους χώρους του κτιρίου.

⁸⁰ Ανεμοδούρα & Χριστακοπούλου, 2008, Σελ. 11.



Εικόνα 46: Τοίχος μάζας
 Πηγή: <https://www.google.gr/search>

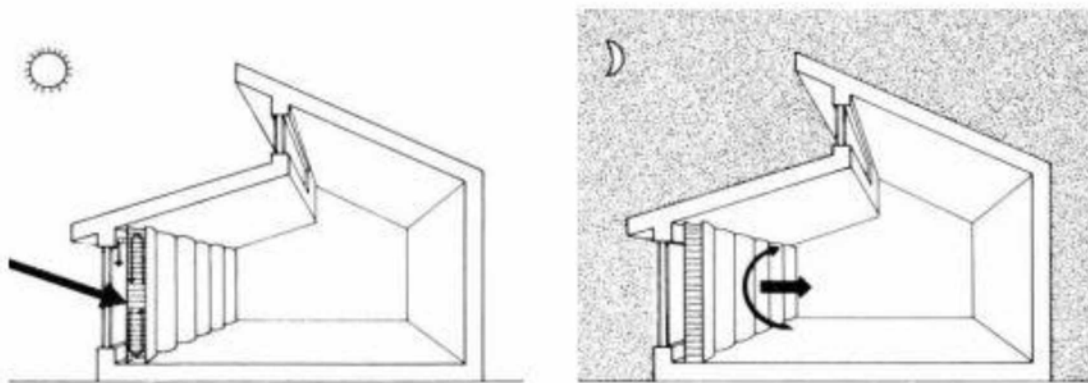
Σε αντίθεση με αυτόν, στον *τοίχο Trombe*, σε όλο το επάνω και κάτω μέρος του υπάρχουν θυρίδες για την κίνηση του αέρα. Την ημέρα ο ζεστός αέρας κινείται προς τα πάνω και εισέρχεται στο χώρο από τη πάνω θυρίδα, ενώ ο κρύος αέρας του εσωτερικού χώρου εξέρχεται από τη κάτω θυρίδα. Η λειτουργία του πραγματοποιείται με την κυκλοφορία του αέρα στο χώρο ανάμεσα στο γυαλί και τον τοίχο.



Εικόνα 47: Τοίχος Trombe
 Πηγή: Ανεμοδούρα & Χριστακοπούλου, 2008.

Οι τοίχοι αυτοί, είναι φτιαγμένοι από σκυρόδεμα, πέτρα, τούβλα ή τσιμεντόλιθους⁸¹. Ο τρόπος κατασκευής τους είναι απλός, και η απόδοσή τους σημαντική. Είναι κατάλληλοι για υπνοδωμάτια, καθώς θέλουμε θέρμανση και κατά τη διάρκεια της νύχτας. Ωστόσο, η κατασκευή αυτών των τοίχων έχει μεγάλο κόστος. Επίσης μειώνεται ο εσωτερικός χώρος του κτιρίου, από το πάχος της απαραίτητης μάζας από τον τοίχο και το τζάμι.

Ο τοίχος νερού είναι παρόμοιος με τους παραπάνω, μόνο που διαφέρει στο περιεχόμενό του, το νερό. Το νερό είναι το υλικό με τη μεγαλύτερη θερμοχωρητικότητα, έτσι είναι πιο αποτελεσματικός ο τοίχος αυτός από ότι οι άλλοι δύο, μάζας και Trombe. Το βασικό μειονέκτημα του τοίχου νερού είναι το πρόβλημα της στεγάνωσής του.



Εικόνα 48: Τοίχος νερού

Πηγή: Ανεμοδούρα & Χριστακοπούλου, 2008.

Συστήματα απομονωμένου κέρδους.

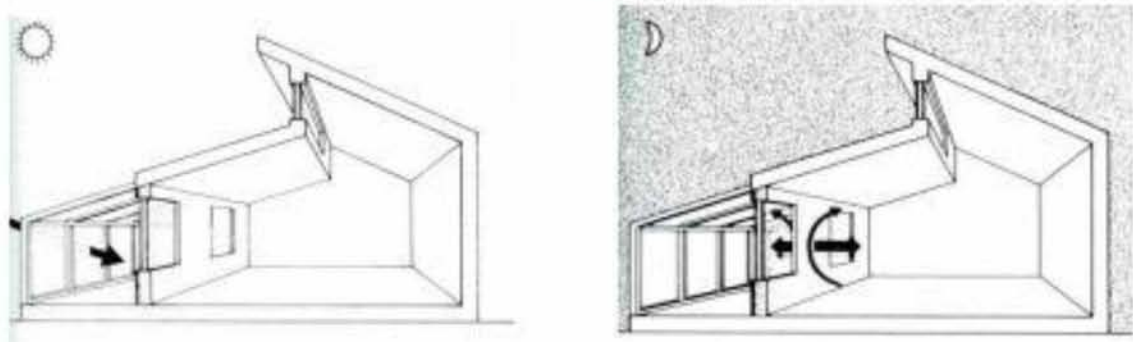
Στα συστήματα απομονωμένου κέρδους η επιφάνεια συλλογής ηλιακής ενέργειας δεν βρίσκεται σε επαφή με τους χώρους που επιθυμούμε να θερμάνουμε. Παρακάτω αναφέρονται δύο περιπτώσεις τέτοιων συστημάτων.

Ο ηλιακός χώρος – θερμοκήπιο είναι ένας κλειστός χώρος με γυαλί, στην νότια πλευρά του κτιρίου, ο οποίος λειτουργεί σαν το θερμοκήπιο. Για την καλύτερη λειτουργία του συστήματος αυτού, μεταξύ του θερμοκηπίου και του υπόλοιπου κτιρίου υπάρχει ένας τοίχος θερμικής αποθήκευσης, κατασκευασμένος από υλικά μεγάλης θερμοχωρητικότητας, όπως νερό, σκυρόδεμα, τούβλο και άλλα. Η απόδοσή του είναι

⁸¹ Ανεμοδούρα Ναταλία & Χριστακοπούλου Ρουμπίνη, «Η Αρχιτεκτονική ένταξη των Βιοκλιματικών Συστημάτων στην κατοικία», Σελ. 15-19, Διάλεξη, Ε.Μ.Π., Σχολή Αρχιτεκτόνων Μηχανικών, Αθήνα 2008.

μεγαλύτερη όταν υπάρχουν θυρίδες στο πάνω και κάτω μέρος αυτού του τοίχου για την καλύτερη κίνηση του αέρα.

Το θερμοκήπιο συμβάλλει στην εξοικονόμηση ενέργειας και στην εξασφάλιση των συνθηκών άνεσης στους κατοίκους του κτιρίου, καθώς βελτιώνει το εσωτερικό κλίμα του και μειώνει τις απώλειες θερμότητας. Το μειονέκτημα του θερμοκηπίου είναι το πρόβλημα της υπερθέρμανσης τους θερινούς μήνες και έτσι πρέπει να λαμβάνονται σωστά μέτρα προστασίας, όπως καλή σκίαση του θερμοκηπίου και ανοίγματα κοντά στην οροφή του κτιρίου, ώστε να απομακρύνεται ο ζεστός αέρας.

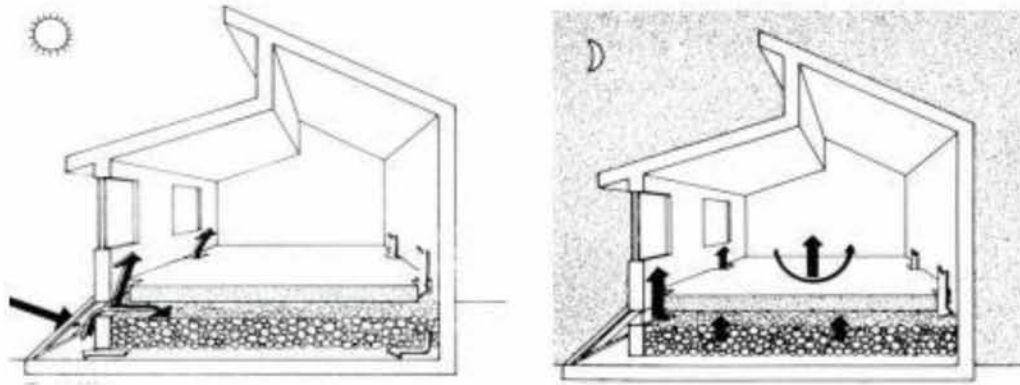


Εικόνα 49: Ηλιακός χώρος - Θερμοκήπιο
Πηγή: Ανεμοδούρα & Χριστακοπούλου, 2008.

Ένα ακόμη σύστημα απομονωμένου κέρδους είναι το *σύστημα θερμοσιφωνισμού*. Αυτό το σύστημα αποτελείται από μια μαύρη απορροφητική επιφάνεια, καλυμμένη με γυάλινο ή πλαστικό υαλοπίνακα. Η επιφάνεια αυτή τοποθετείται, όπως και τα παραπάνω παθητικά συστήματα, στην νότια πλευρά του κτιρίου, με τη διαφορά όμως ότι βρίσκεται χαμηλά στο κτίριο. Εδώ, απορροφάται η ηλιακή ακτινοβολία που προσπίπτει πάνω στην επιφάνεια, θερμαίνεται, ανεβαίνει και εισέρχεται στο εσωτερικό του κτιρίου μέσω διάφορων ανοιγμάτων. Για την καλύτερη αποθήκευση της θερμότητας χρησιμοποιούνται και αδρανή υλικά, όπως σκύρα (χαλίκια), ώστε να αποδίδεται η αποθηκευμένη θερμότητα και την νύχτα⁸².

Το σύστημα του θερμοσιφωνισμού, προσαρμόζεται εύκολα και αποδίδει άμεσα θερμότητα στους χώρους. Είναι ακόμη εύκολο να αποκοπεί θερμικά από το όλο κτίριο την περίοδο του καλοκαιριού, με αποτέλεσμα να αποφεύγεται η υπερθέρμανση των χώρων. Ωστόσο, η τοποθέτησή του μειώνει τα νότια ανοίγματα του κτιρίου και έτσι δημιουργείται κλειστή νότια όψη.

⁸² Ανεμοδούρα & Χριστακοπούλου, 2008.



Εικόνα 50: Σύστημα Θερμοσιφονισμού

Πηγή: Ανεμοδούρα & Χριστακοπούλου, 2008.

4.2. Παθητικά Συστήματα Φυσικού Δροσισμού

Ο αερισμός ενός κτιρίου παίζει σημαντικό ρόλο. Όταν το κτίριο υπερθερμαίνεται, κυρίως το καλοκαίρι, είναι απαραίτητο να δροσίζεται και να αποβάλλεται η πλεονάζουσα θερμότητα. Έτσι ο αέρας μέσα στους χώρους ανανεώνεται με φρέσκο αέρα από το περιβάλλον, με αποτέλεσμα το κτίριο να διατηρείται δροσερό, αλλά και οι συνθήκες διαβίωσης των κατοίκων να βελτιώνονται. Για την επίτευξη του δροσισμού του κτιρίου, πρέπει να ληφθούν κάποια μέτρα. Είναι απαραίτητη η ηλιοπροστασία με κατάλληλα σκίαστρα, και ο φυσικός δροσισμός ώστε να ανανεώνεται ο αέρας των εσωτερικών χώρων.

Η *ηλιοπροστασία* του κτιρίου, επιτυγχάνεται με σκίαστρα μόνιμα ή κινητά, τη χρήση ειδικών υαλοπινάκων, τη φυσική βλάστηση και με τον κατάλληλο προσανατολισμό και το μέγεθος των ανοιγμάτων του κτιρίου. Ενώ ο *φυσικός αερισμός*, επιτυγχάνεται με κατάλληλο σχεδιασμό των ανοιγμάτων του κτιρίου και με θυρίδες στα πάνω και κάτω μέρη των εσωτερικών τοίχων, ώστε να επιτρέπεται η κίνηση του αέρα στους εσωτερικούς χώρους. Άλλοι μέθοδοι παθητικού δροσισμού, είναι οι *καμινάδες αερισμού*, οι οποίες έχουν κατάλληλο άνοιγμα προς την κατεύθυνση του ανέμου ώστε να συλλέγουν τα ψυχρά ρεύματα και να τα κατευθύνουν μέσα στο κτίριο.

Η *ηλιακή καμινάδα*, επίσης, αποτελείται από μία σκούρα επιφάνεια, τοποθετημένη σε μια καμινάδα εξαερισμού, όπου κοντά υπάρχει γυαλί. Ο αέρας μεταξύ της επιφάνειας και του γυαλιού θερμαίνεται και ανεβαίνει προς τα πάνω, οπότε ο ζεστός αέρας οδηγείται προς τα έξω. Ο *διαμπερής αερισμός* είναι η πιο συνηθισμένη πρακτική για το δροσισμό ενός χώρου. Απαιτεί κατάλληλα σχεδιασμένα ανοίγματα στη βόρεια και νότια πλευρά του κτιρίου, ή ανοίγματα στην ανατολή και τη δύση. Με τα πολλαπλά ανοίγματα ο αέρας διέρχεται δροσίζοντας τους εσωτερικούς χώρους.

Σημαντικό ρόλο στο διαμπερή αερισμό παίζει η βλάστηση έξω από το κτίριο, καθώς δροσίζει τον αέρα, ενώ παρέχει ταυτόχρονα και σκίαση.

4.3. Φυσική Δόμηση

Στο βιοκλιματικό σχεδιασμό εκτός από τα παθητικά συστήματα, μπορεί να ενταχθεί και η φυσική δόμηση σαν εναλλακτικός τρόπος κατασκευής κτιρίων. Η φυσική δόμηση περιλαμβάνει φυσικά υλικά που συνήθως δεν έχουν υποστεί βιομηχανική επεξεργασία και βρίσκονται στο φυσικό περιβάλλον, όπως είναι για παράδειγμα το χώμα και το άχυρο. Μια φυσική κατοικία χρειάζεται λιγότερη δαπάνη ενέργειας στη λειτουργία χρήσης της, καθώς χρησιμοποιούνται τα φυσικά φαινόμενα, ήλιου, ανέμου και ηλιοφάνειας για να επιτευχθούν άριστες και υγιεινές συνθήκες διαβίωσης μέσα στην κατοικία. Τα φυσικά υλικά εξασφαλίζουν καλύτερη διαχείριση της θερμότητας. Επιπλέον, στην φυσική δόμηση εφαρμόζονται απλές κατασκευαστικές μέθοδοι που μπορούν να εφαρμοστούν από τον καθένα.⁸³

Τα υλικά που χρησιμοποιούνται στις κατασκευές της φυσικής δόμησης είναι ο πηλός και η άμμος. Αναμειγνύοντάς τα αυτά με νερό και άχυρο, δημιουργείται μείγμα το οποίο μορφοποιείται σε πλιθιά. Άλλα υλικά που χρησιμοποιούνται, είναι το χώμα, ξερά κομμάτια κορμών, άχυρο και πέτρα. Υπάρχουν επίσης και τα επαναχρησιμοποιούμενα υλικά ή τα ανακυκλώσιμα, όπως είναι τα κομμάτια σκυροδέματος που απορρίπτονται και επαναχρησιμοποιούνται, λάστιχα αυτοκινήτων, πεταμένα μπουκάλια και ανακυκλωμένο γυαλί, χαρτί από χαρτοκιβώτια συσκευασίας. Σε μικρές ποσότητες και περιστασιακά μπορεί να χρησιμοποιούνται και υλικά όπως ο ασβέστης, ο περλίτης, η ελαφρόπετρα, η σκωρία, η καζείνη η ποζολάνη, μαλλιά κατσικιών, η γλουτένη, πολτός από διάφορα φύλλα θάμνων και πολλά άλλα.⁸⁴

4.3.1. Μέθοδοι Φυσικής Δόμησης

Σήμερα υπάρχουν διάφορες μέθοδοι και τεχνικές φυσικής δόμησης. Θα δούμε κάποιες από αυτές παρακάτω.

Πλιθιά (Adobe)

Το πλιθί είναι μείγμα αργιλοχώματος, άμμου και νερού και θεωρείται μια από τις παλαιότερες μεθόδους δόμησης. Στο μείγμα μερικές φορές προστίθεται άχυρο για μεγαλύτερη ενίσχυση. Αρχικά πλάθεται στο επιθυμητό σχήμα, συνήθως όπως τα

⁸³ «Η φυσική δόμηση σαν εναλλακτικός τρόπος δημιουργίας κτηρίων», 2013, Πηγή: http://back-to-nature.gr/2013/05/blog-post_7005.html

⁸⁴ «Η φυσική δόμηση σαν εναλλακτικός τρόπος δημιουργίας κτηρίων», 2013, Πηγή: http://back-to-nature.gr/2013/05/blog-post_7005.html

ψημένα τούβλα, και στη συνέχεια αφήνεται στο ήλιο να στεγνώσει. Σε αυτή την τεχνική το ιδανικό χώμα περιέχει 15- 30% άργιλο ενώ το υπόλοιπο είναι από άμμος και μικρά χαλίκια. Αν χρησιμοποιείται περισσότερος πηλός, το μείγμα συρρικνώνεται και κάνει ρωγμές, ενώ σε μικρότερη αναλογία τρίβεται και είναι σαθρό⁸⁵.



Εικόνα 51: Σπίτι Adobe

Πηγή: www.google.gr/search

Οι πλιθίνοι τοίχοι μπορεί να σοβατιστούν με φυσικό χωμάτινο σοβά, με σταθεροποιημένο με ασβέστη χώμα ή και με απλό ασβεστοκονίαμα. Επιπλέον, έχουν μεγάλη θερμική μάζα, είναι αργοί δηλαδή στην μετάδοση της ζέστης ή του κρύου. Ωστόσο, το πλιθί δεν είναι καλό μονωτικό υλικό, και είναι απαραίτητο είτε να προστεθεί μόνωση στο εξωτερικό, κυρίως, είτε να κτιστεί ένας διπλός τοίχος με κενό χώρο είτε κάποια μόνωση στο ενδιάμεσο. Έχει αποδειχθεί ότι τα παραδοσιακά πλιθίνα σπίτια με παχιά τοιχώματα χωρίς μόνωση, αποδίδουν καλύτερα σε περιοχές με ήπιους χειμώνες με ηλιοφάνεια.⁸⁶

Κομπ (Cob)

Το κομπ είναι κι αυτό μια από τις πιο αρχαίες τεχνικές κτισίματος. Η λέξη κομπ προέρχεται από την αγγλική λέξη cob η οποία σημαίνει σβώλος. Σε αυτή τη μέθοδο χρησιμοποιούνται τα χέρια και τα πόδια, ώστε να πάρει σχήμα ο πηλός, που είναι

⁸⁵ Πλιθιά, www.cob.gr

⁸⁶ «Η φυσική δόμηση σαν εναλλακτικός τρόπος δημιουργίας κτηρίων», 2013, Πηγή: http://back-to-nature.gr/2013/05/blog-post_7005.html

αναμειγμένος με άμμο και άχυρο. Ο πηλός μορφοποιείται σε μάζες οι οποίες τοποθετούνται η μια πάνω στην άλλη, με αποτέλεσμα η κατασκευή να έχει μεγάλη σταθερότητα. Όσο οι μάζες είναι ακόμη υγρές τοποθετούνται απευθείας με τα χέρια, χωρίς τη χρήση εργαλείων, πάνω στα θεμέλια συνήθως από πέτρα, μέχρι να σχηματιστεί μια ενιαία στρώση, η οποία πρέπει να στεγνώσει και να στερεοποιηθεί ώστε να υποστηρίξει την επόμενη στρώση.⁸⁷



Εικόνα 52: Cob υπό κατασκευή

Πηγή: www.cob.gr

Οι μονολιθικές αυτές κατασκευές είναι δροσερές το καλοκαίρι και ζεστές τον χειμώνα. Αντέχουν στις διάφορες καιρικές συνθήκες, οπότε είναι άνετα και βιώσιμα στα πιο κρύα κλίματα αλλά και στις συνθήκες ερήμου. Οι τοίχοι με πάχος από 40 έως και 60cm έχουν μεγάλη θερμική μάζα και καλή μόνωση ειδική για χρήση παθητικών ηλιακών συστημάτων θέρμανσης. Επιπλέον, δεν απαιτείται σχεδόν καθόλου πρόσθετη θέρμανση τον χειμώνα και αντίστοιχα, ψύξη το καλοκαίρι. Επειδή δεν έχει χρησιμοποιηθεί τσιμέντο ή άλλα συνθετικά υλικά στην τοιχοποιία, το κτίριο αναπνέει και εξαιτίας της πορώδους σύστασής του μπορεί να αντιστέκεται σε μεγάλες περιόδους βροχής χωρίς να αδυνατίζει. Καθώς το κομπ δεν καίγεται, μπορεί να χρησιμοποιηθεί για κτίσιμο φούρνων, τζακιών και καμινάδων.

⁸⁷ Το κομπ (cob), www.cob.gr

Η τεχνική της μονολιθικής κατασκευής δεν συντελεί στην καταστροφή των δασών, την κατασπατάληση των ορυκτών πόρων, και την μόλυνση. Τα γήινα κατασκευαστικά υλικά που χρησιμοποιούνται είναι μη τοξικά και ανακυκλώσιμα.

Μεγάλο πλεονέκτημα του κομπ είναι η πλαστικότητα και ευελιξία των μορφών που μπορεί να σχηματιστεί. Η διαφορά του κομπ, από το κτίσιμο με πλίνθους είναι στην ευκολία της κατασκευής και την ελευθερία του σχεδιασμού. Δεν απαιτούνται ίσιες φόρμες ή καλούπια και έτσι μπορεί να δημιουργηθούν καμπύλοι τοίχοι, θόλοι και αψίδες. Τελικά θεωρείται ότι έχει καλύτερη στατικότητα σε σεισμούς, όταν έχει καλή θεμελίωση και δεν υπερβαίνει ένα ορισμένο ύψος, από άλλες κατασκευές.⁸⁸



Εικόνα 53: Cob κατασκευές

Πηγή: www.google.gr/search

Αχυρόσπιτα

Από τα προϊστορικά χρόνια έχουν χρησιμοποιηθεί τα χόρτα και τα άχυρα με διάφορους τρόπους για το χτίσιμο κατοικιών. Το άχυρο σαν οικοδομικό υλικό αποτελεί ανανεώσιμη πηγή, έχει εξαιρετικές μονωτικές δυνατότητες, σε σχέση με οποιοδήποτε άλλο υλικό και είναι εύκολο στο χτίσιμο. Ωστόσο, λόγω της μηδενικής θερμοχωρητικότητας που έχει το άχυρο, δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί στα παθητικά ηλιακά συστήματα.⁸⁹

Το αχυρόσπιτο αποτελείται κυρίως από σειρές από αχυρένιες μπάλες, οι οποίες τοποθετούνται η μια πάνω στην άλλη. Οι τοίχοι από αχυρόμπαλες είναι συχνά δεμένες πάνω σε ξύλινο σκελετό. Χρειάζεται ιδιαίτερη προσοχή, στο να κρατηθεί το άχυρο στεγνό, αλλιώς σαπίζει. Γι' αυτό το λόγο, πρέπει οι τοίχοι να αναπνέουν. Επιπλέον, οι

⁸⁸ «Η φυσική δόμηση σαν εναλλακτικός τρόπος δημιουργίας κτηρίων», 2013, Πηγή: http://back-to-nature.gr/2013/05/blog-post_7005.html

⁸⁹ «Η φυσική δόμηση σαν εναλλακτικός τρόπος δημιουργίας κτηρίων», 2013, Πηγή: http://back-to-nature.gr/2013/05/blog-post_7005.html

διαρροές υγρασίας στον τοίχο συντελούν την σταδιακή φθορά του. Πρέπει να σοβαντίζονται με τσιμεντοκονίαμα, ή φυσικό σοβά με χώμα άμμο και πηλό για να αντέχουν στις επιθέσεις των εντόμων και των τρωκτικών.⁹⁰



Εικόνα 54: Αχυρόσπιτο στην Αγριά του Βόλου

Πηγή: <http://www.ftiaxno.gr/2015/05/spiti-me-cob-kai-axiro-stin-agria-boloy.html>

Γαιόσακοι (Earthbag)

Και αυτή η τεχνική με τους γαιόσακους είναι παλιά. Για το χτίσιμο σπιτιών χρησιμοποιούνται σάκοι με άμμο. Οι τοίχοι αυτοί είναι συμπαγείς και αντέχουν στις καιρικές συνθήκες. Χτίζονται πολύ γρήγορα και απλά με ελάχιστα εργαλεία. Συνήθως χρησιμοποιούνταν σάκοι από κάνναβη, οι οποίοι λειτουργούσαν πολύ καλά μέχρι να σαπίσουν. Πλέον έχουν επικρατήσει οι σάκοι από πολυπροπυλένιο⁹¹ που έχουν μεγαλύτερη αντοχή και διάρκεια, καθώς ο ήλιος δεν διαλύει το υλικό κατασκευής με την υπεριώδη ακτινοβολία του. Για μια μόνιμη προστασία, οι σάκοι πρέπει να καλύπτονται από εξωτερικό επίχρισμα⁹².

⁹⁰ Αχυρόσπιτα, www.cob.gr

⁹¹ Το πολυπροπυλένιο είναι ένα θερμοπλαστικό πολυμερές, τραχύ και πολύ ανθεκτικό σε διάφορα χημικά διαλυτικά, οξέα και βάσεις.

⁹² Γαιόσακοι www.cob.gr



Εικόνα 55: Earthbag κατοικίες

Πηγή: www.google.gr

Χώμα σε καλούπια (Pisé ή rammed earth)

Η μέθοδος αυτή είναι όμοια με αυτή με τα πλιθιά και τα κομπ, όσο αφορά το μείγμα, το οποίο είναι κυρίως άμμος και πηλός. Η διαφορά είναι ότι το μείγμα μπαίνει σε καλούπια, τα οποία δημιουργούν επίπεδες και κάθετες επιφάνειες. Χρησιμοποιούνται συνήθως βαριά μηχανήματα για να μετακινήσουν και να συμπιέσουν το υλικό και έτσι το κόστος ανεβαίνει. Οι τοίχοι έχουν τουλάχιστον 35 εκατοστά φάρδος, ώστε να είναι σταθεροί και να έχουν καλή θερμική μάζα.⁹³



Εικόνα 56: Rammed Earth κατασκευή

Πηγή: www.google.gr

⁹³ Χώμα σε καλούπια www.cob.gr

Άχυρο με πηλό (Srawclay)

Η τεχνική άχυρο με πηλό χρησιμοποιείται για τοιχοποιίες που δεν φέρουν φορτία. Κατασκευάζεται από άχυρα, τα οποία αναμιγνύονται με διάλυμα πηλού. Το άχυρο εμποτίζεται με πηλό, ο οποίος είναι διαλυμένος σε νερό και στη συνέχεια συμπιέζεται σε καλούπια με μέγιστο ύψος μισού μέτρου μέχρι να στεγνώσει και στη συνέχεια χτίζονται τα παραπάνω. Πλεονεκτήματα αυτής της μεθόδου είναι η ταχύτητα κατασκευής και η εξαιρετική θερμομόνωση. Στα μειονεκτήματα συγκαταλέγεται το υψηλότερο κόστος κατασκευής λόγω της ανάγκης χρήσης σκελετού στο κτίριο.⁹⁴



Εικόνα 57: Srawclay κατασκευές

Πηγή: www.cob.gr, www.google.gr/search

Καυσόξυλα (Cordwood)

Στην κατασκευή με καυσόξυλα χρησιμοποιούνται μικρά κομμάτια αποφλοιωμένου δέντρου μήκους 30 με 50cm. Τοποθετείται ένα ξύλινο πλαίσιο για να γεμίσει με τα ξύλινα κομμάτια. Τοποθετείται συνδετικό ασβεστοκονίαμα και γίνεται σε δύο παράλληλες γραμμές εξωτερικά και εσωτερικά του τοίχου και το ενδιάμεσο διάστημα που σχηματίζεται γεμίζεται με μονωτικό υλικό. Η μέθοδος αυτή παρέχει υψηλή θερμική μάζα, η οποία βοηθά στην μείωση των διακυμάνσεων της θερμοκρασίας. Ωστόσο έχει υψηλό κόστος, καθώς απαιτείται αρκετό ξύλο, εργαλεία και στατικό σκελετό.⁹⁵

⁹⁴ «Η φυσική δόμηση σαν εναλλακτικός τρόπος δημιουργίας κτηρίων», 2013, Πηγή: http://back-to-nature.gr/2013/05/blog-post_7005.html

⁹⁵ «Η φυσική δόμηση σαν εναλλακτικός τρόπος δημιουργίας κτηρίων», 2013, Πηγή: http://back-to-nature.gr/2013/05/blog-post_7005.html



Εικόνα 58: Cordwood κατασκευή

Πηγή: www.google.gr/search

Ρευστή γη (Poured earth)

Η τεχνική της ρευστής γη είναι όμοια με το κοινό μπετόν, μιας και τα υλικά αναμιγνύονται με τον ίδιο τρόπο χρησιμοποιώντας τσιμέντο σαν συνδετικό υλικό. Η διαφορά είναι ότι χρησιμοποιείται χώμα αντί για την άμμο και τα χαλίκια που χρησιμοποιούνται για το μπετόν. Δεν απαιτείται ιδιαίτερη συντήρηση, καθώς έχει μεγάλη αντοχή στον ήλιο και την βροχή. Το ιδανικό χώμα πρέπει να έχει χαμηλή περιεκτικότητα σε πηλό. Η χρήση ασβέστη, ιπτάμενης τέφρας και οξειδίου του μαγνησίου μπορεί να ελαττώσει το χρησιμοποιούμενο τσιμέντο έως και 50%.



Εικόνα 59: Poured earth κατασκευή

Πηγή: www.cob.gr

4.4. Ενεργητικά Συστήματα Θέρμανσης

Μια άλλη μέθοδος επί πλέον εξοικονόμησης ενέργειας σε ένα βιοκλιματικό κτίριο είναι τα ενεργητικά συστήματα. Χρησιμοποιούν μηχανικά μέσα για τη θέρμανση και το δροσισμό των κτιρίων και εκμεταλλεύονται την ηλιακή ενέργεια ή τους φυσικούς μηχανισμούς ψύξης. Σε αυτή την κατηγορία ανήκουν κυρίως οι ηλιακοί συλλέκτες θέρμανσης ή παροχής ζεστού νερού χρήσης, αλλά και τα φωτοβολταϊκά στοιχεία και οι ανεμογεννήτριες.

Είδη ενεργητικών συστημάτων :

Ηλιακοί συλλέκτες.

Ο ηλιακός συλλέκτης είναι μια συσκευή που συσσωρεύει την ηλιακή ακτινοβολία και την μετατρέπει σε θερμότητα. Ο ηλιακός συλλέκτης χρησιμοποιείται κυρίως για τη θέρμανση του νερού, αλλά και των χώρων. Χρησιμοποιείται κυρίως σε χώρες με μεγάλες περιόδους ηλιοφάνειας, όπως είναι οι Μεσογειακές. Η λειτουργία του βασίζεται στην αρχή του θερμοσίφωνα με την οποία επιτυγχάνεται η κυκλοφορία του νερού με φυσικό τρόπο χωρίς μηχανικά μέσα, καθώς και στο φαινόμενο του θερμοκηπίου για τη θέρμανση του νερού μέσω των υψηλών θερμοκρασιών που αναπτύσσονται στην επιφάνεια του⁹⁶.



Εικόνα 60: Ηλιακός Συλλέκτης

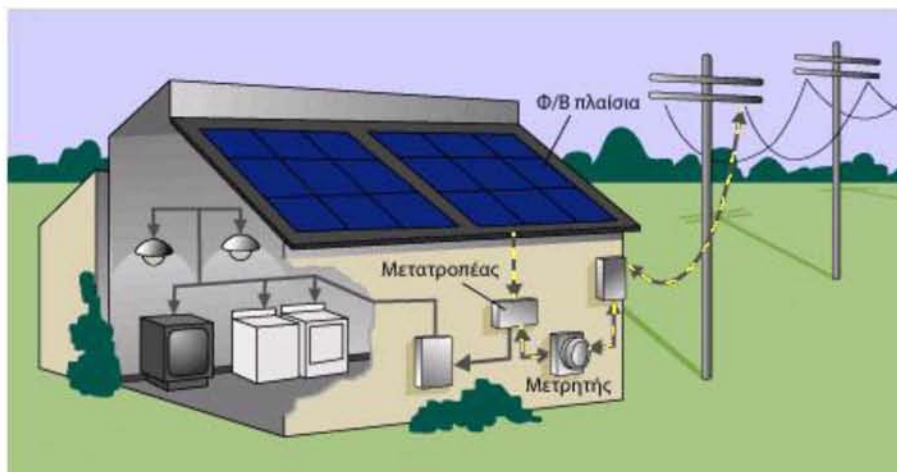
Πηγή: www.google.gr/search

⁹⁶ SCORE, «Ηλιακοί Συλλέκτες», Σελ.2-6.

Η εγκατάσταση ενός ηλιακού συλλέκτη είναι η πιο απλή εφαρμογή για την αξιοποίηση της ηλιακής ενέργειας. Είναι φιλικός προς τον περιβάλλον, καθώς δεν προκαλεί ρύπους και η λειτουργία του είναι αθόρυβη. Δεν απαιτεί πολύ συντήρηση και έχει μεγάλη διάρκεια ζωής. Ωστόσο, η εγκατάστασή του ηλιακού συλλέκτη έχει υψηλό κόστος. Χρειάζεται μεγάλη επιφάνεια για την τοποθέτησή του και είναι ευαίσθητος στα ακραία καιρικά φαινόμενα, όπως το χαλάζι.

Φωτοβολταϊκά.

Φωτοβολταϊκά είναι τα συστήματα, τα οποία συγκεντρώνουν την ηλιακή ενέργεια και την μετατρέπουν σε ηλεκτρική. Ένα φωτοβολταϊκό σύστημα αποτελείται από πλαίσια, τα λεγόμενα πάνελ και είναι φτιαγμένα συνήθως από πυρίτιο. Αυτά μετατρέπουν την ηλιακή σε ηλεκτρική ενέργεια. Με αποτέλεσμα, ύστερα, η παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια να διοχετεύεται στους χώρους του κτιρίου.



Εικόνα 61: Φωτοβολταϊκά

Πηγή: www.google.gr/search

Τα φωτοβολταϊκά είναι κι αυτά, όπως και οι ηλιακή συλλέκτες, φιλικά προς το περιβάλλον, καθώς δεν προκαλούν ρύπους και έχουν επίσης αθόρυβη λειτουργία. Έχουν σχεδόν μηδενικές απαιτήσεις συντήρησης και μεγάλη διάρκεια ζωής. Έχουν τη δυνατότητα μελλοντικής επέκτασης, ώστε να ανταποκρίνονται στις αυξανόμενες ανάγκες των ανθρώπων⁹⁷. Παρ' όλα αυτά το κόστος τους είναι αρκετά υψηλό, αν και τα τελευταία χρόνια, που ο κόσμος στρέφεται όλο και περισσότερο στην κάλυψη των ενεργειακών του αναγκών, η τιμή τους έχει αρχίσει να πέφτει.

⁹⁷ «Τι είναι τα φωτοβολταϊκά, Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα», <https://sites.google.com/site/binteostigmagonontmemgaok1/home/ti-einai-ta-photoboltaieka-pleonektemata-kai-meionecktemata>

5. Μηχανικά Ενεργειακά Συστήματα Θέρμανσης – Δροσισμού

Στην σύγχρονη εποχή, όπου οι κτιριακές κατασκευές είναι περισσότερο σύνθετες και ελαφρότερες από τα παραδοσιακά πέτρινα κτίρια του παρελθόντος, την προστασία από τις θερμικές μεταβολές ανέλαβαν πλέον τα διάφορα τεχνητά συστήματα ελέγχου. Συνεπώς, εκτός από τα συστήματα μόνωσης που χρησιμοποιούμε σε μια κατασκευή και τα στοιχεία του βιοκλιματικού σχεδιασμού, στην ορθή διαβίωση των κατοίκων του κτιρίου, σημαντικό ρόλο παίζει και η τοποθέτηση συστημάτων θέρμανσης και παροχής ζεστού νερού.

5.1. Θέρμανση

Η έννοια της θέρμανσης είναι γνωστή από τα προϊστορικά χρόνια, με την μορφή της εστίας με ξύλα, η οποία χρησίμευε και για την παρασκευή φαγητού. Αργότερα δημιουργήθηκαν τα τζάκια, οι θερμάστρες πετρελαίου και αερίου, θέρμανση με ατμό, λέβητες, θερμάνσεις με θερμό νερό, ηλεκτρική θέρμανση, όπως τα ηλεκτρικά καλοριφέρ και πολλά άλλα. Οι νεότερες εξελίξεις εστιάζουν στην μείωση του κόστους εγκατάστασης της θέρμανσης.

Με τον όρο θέρμανση, εννοούμε όλες τις συσκευές και κατασκευές που απαιτούνται για την μεταφορά θερμικής ενέργειας στους διάφορους χώρους ενός κτιρίου. Με την θέρμανση καλύπτονται οι θερμικές απώλειες των χώρων αυτών προς το εξωτερικό περιβάλλον και διατηρείται η εσωτερική θερμοκρασία τους σε επιθυμητά επίπεδα άνεσης.

Η εγκατάσταση της θέρμανσης είναι απαραίτητο να σχεδιαστεί και να κατασκευαστεί ώστε να τηρούνται συγκεκριμένες προδιαγραφές. Πιο συγκεκριμένα, οι συσκευές θέρμανσης θα πρέπει να είναι ασφαλείς στη χρήση τους, ώστε να προσφέρουν ασφάλεια τόσο στους χρήστες τους όσο και στο κτίριο που είναι εγκατεστημένες, αλλά και των γειτονικών ιδιοκτησιών. Επιπλέον, το κόστος της κατασκευής και της λειτουργίας των συστημάτων θέρμανσης θα πρέπει να είναι χαμηλό ώστε να επιτυγχάνεται εξοικονόμηση ενέργειας.

5.2. Συστήματα Θέρμανσης

1. Κεντρική Θέρμανση

Η κεντρική θέρμανση είναι ένα είδος θέρμανσης των κτιρίων, η οποία είναι η παραγωγή θερμότητας για την θέρμανση των χώρων ή και την παραγωγή ζεστού νερού

για χρήση. Αυτή η παραγωγή θερμότητας ή ζεστού νερού προέρχεται από ένα κεντρικό σύστημα, το οποίο εγκαθίσταται στο κτίριο ή στην πολυκατοικία. Η ενέργεια που παράγεται από αυτό το σύστημα, μεταφέρεται στους χώρους του κτιρίου, μέσω νερού, ατμού ή αέρα, και επιτυγχάνεται μέσω σωληνώσεων ή και αεραγωγών. Μια εγκατάσταση κεντρικής θέρμανσης αποτελείται από επί μέρους συστήματα, τα οποία παραθέτονται παρακάτω⁹⁸:

- Μονάδα παραγωγής θερμότητας (λέβητας και καυστήρας). Λέβητες λέγονται οι συσκευές, οι οποίες με την βοήθεια κάποιου καυσίμου υγρού, αερίου ή στερεού, θερμαίνουν ή ατμοποιούν το νερό ή θερμαίνουν αέρα. Ανάλογα με το καύσιμο, οι καυστήρες κατηγοριοποιούνται σε καυστήρες υγρών, αερίων και στερεών καυσίμων.
- Κυκλοφορητής, είναι μια αντλία που κινείται με την βοήθεια ηλεκτρικού ρεύματος. Μεταφέρει το νερό από το λέβητα προς τα θερμαντικά σώματα και από αυτά ξανά πίσω στον λέβητα.
- Θερμοπομποί. Είναι το σύστημα απόδοσης της θερμότητας και τοποθετούνται σε κάθε ένα από τους χώρους που θέλουμε να θερμάνουμε.
- Σύστημα ελέγχου θερμότητας, τα οποία είναι οι θερμοστάτες.

2. Αυτόνομη Θέρμανση

Η αυτόνομη θέρμανση είναι η εγκατάσταση της θέρμανσης όπου οι κάτοικοι ενός διαμερίσματος σε μια πολυκατοικία, έχουν τη δυνατότητα να ρυθμίζουν την θερμοκρασία μέσα στον δικό τους χώρο (διαμέρισμα), όποτε επιλέγουν οι ίδιοι, ανεξάρτητα από την υπόλοιπη πολυκατοικία.

3. Θέρμανση – ψύξη με Κλιματιστικές μονάδες

Τα κλιματιστικά είναι συστήματα, που τοποθετούνται μέσα στους χώρους ενός κτιρίου και χρησιμοποιούνται για τη θέρμανση ή την ψύξη του. Τα κλιματιστικά δίνουν την δυνατότητα της αυτονομίας σε κάθε χώρο. Χρειάζονται λιγότερη ενέργεια για να ζεστάνουν τους χώρους. Βέβαια, τα συστήματα αυτά κοστίζουν ακριβά. Επί πλέον, απαιτούν ταυτόχρονη λειτουργία δύο συσκευών, εσωτερικά και εξωτερικά του κτιρίου, επομένως, κατάλληλα σημεία στο χώρο, για τη βέλτιστη εσωτερική λειτουργία και την ικανοποιητική αισθητικά όψη, εξωτερικά. Επίσης, απαιτούν συχνή συντήρηση για την καλύτερη απόδοσή τους και υγιεινή.

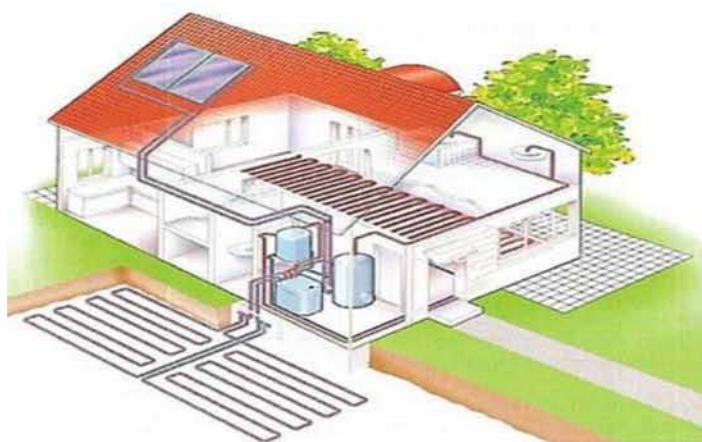
⁹⁸ Παναγιωτόπουλος, 2011, Σελ. 95-107.

4. Γεωθερμική Θέρμανση

Μια διαφορετική πρόταση για θέρμανση και ψύξη των κτιρίων είναι η χρήση γεωθερμικών αντλιών θερμότητα (ΓΑΘ). Τα συστήματα αυτά εκμεταλλεύονται τη σταθερή θερμοκρασία της γης για να αντλήσουν ενέργεια από αυτή και να θερμάνουν ή για να αποβάλλουν θερμότητα σε αυτή και να ψύξουν το κτίριο.

Τα συστήματα ΓΑΘ αποτελούνται από τρία τμήματα. Το πρώτο μέρος είναι ένα δίκτυο σωληνώσεων, μέσα στο οποίο υπάρχει νερό και ονομάζεται γεωθερμικός εναλλάκτης κλειστού κυκλώματος. Οι σωλήνες αυτοί απλώνονται σε χαντάκια όπου υπάρχει διαθέσιμη ελεύθερη έκταση οικοπέδου ή σε πολλαπλές κάθετες γεωτρήσεις όπου υπάρχει περιορισμένη ή βραχύδης έκταση. Αντί για το δίκτυο σωληνώσεων μπορούν να χρησιμοποιηθούν και τυχόν υπόγεια ύδατα, μια μικρή λίμνη ή ακόμα και η θάλασσα. Στην περίπτωση αυτή, ο γεωθερμικός εναλλάκτης ονομάζεται ανοικτού κυκλώματος.

Το δεύτερο τμήμα είναι η αντλία θερμότητας. Εκεί φτάνει το νερό από το δίκτυο του γεωθερμικού εναλλάκτη, σε σταθερή θερμοκρασία και χρησιμοποιείται είτε για να αυξήσει τη θερμοκρασία του κτιρίου είτε για να τη μειώσει. Πρόκειται για μια λειτουργία παρόμοια με αυτή των κλιματιστικών, με τη διαφορά ότι ενώ τα κλιματιστικά χρησιμοποιούν τη θερμοκρασία του αέρα του περιβάλλοντος, η γεωθερμική αντλία χρησιμοποιεί τη θερμοκρασία του νερού. Το τρίτο μέρος του συστήματος είναι ένα ακόμα δίκτυο σωληνώσεων που 'τρέχει' μέσα στο δίκτυο στο οποίο αποδίδει ή από το οποίο παραλαμβάνει θερμότητα. Το δίκτυο αυτό μπορεί να είναι είτε ενδοδαπέδιο, είτε μέσα στον τοίχο, είτε ένα δίκτυο με fan coils (θερμαντικά σώματα με ενσωματωμένο ανεμιστήρα).⁹⁹



Εικόνα 62: Παράδειγμα γεωθερμικής κατοικίας

Πηγή: www.google.gr/search

⁹⁹ Αγγελίδου Κ., Πατσίδης Κ., 2010, Σελ. 49-52.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο: ΤΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ «ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗ ΚΑΤ' ΟΙΚΟΝ»

1. Εισαγωγή

Το ζήτημα της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων προέκυψε ως αποτέλεσμα των παρατηρήσεων εξεύρεσης τεχνικών λύσεων μείωσης της ενεργειακής ζήτησης, με παράλληλη οικονομική ανάπτυξη, που θα συνέβαλλε επίσης και στον περιορισμό των περιβαλλοντικών επιπτώσεων. Τα μέτρα που πρέπει να ληφθούν για εξοικονόμηση ενέργειας είναι ο αποτελεσματικότερος τρόπος για τη μείωση εισαγωγής και χρήσης ορυκτών καυσίμων και μείωσης των εκπομπών αερίων (κυρίως διοξειδίου του άνθρακα - CO₂) που επιβαρύνουν την ατμόσφαιρα. Το γεγονός αυτό σε συνδυασμό με το ότι ο κτιριακός τομέας καταλαμβάνει ένα σημαντικό μερίδιο στην τελική ενεργειακή κατανάλωση, κάνει επιτακτική την ανάγκη βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων.

2. Ενεργειακή Απόδοση των Κτιρίων

Ο κτιριακός τομέας περιλαμβάνει τον οικιακό τομέα και τον τριτογενή τομέα (εμπορικό, τουριστικό, δημόσιο κλπ). Στις χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ο οικιακός τομέας αριθμεί περίπου 200 εκατομμύρια κατοικίες, (το 69% των οποίων είναι συγκεντρωμένο στη Γερμανία (18,6%), Ιταλία (13,8%), Μ. Βρετανία (13,2%), Γαλλία (12,7%) και Ισπανία (10,8%)). Στον Ελληνικό χώρο ο αντίστοιχος αριθμός είναι περί τα 3 εκατομμύρια κατοικίες (δηλ. κάτω από το 2% του συνόλου της ΕΕ), το 75% των οποίων χτίστηκε πριν το 1980, έτος κατά το οποίο εφαρμόστηκε ο Κανονισμός Θερμομόνωσης Κτιρίων (ΦΕΚ 362/04-07-1979).

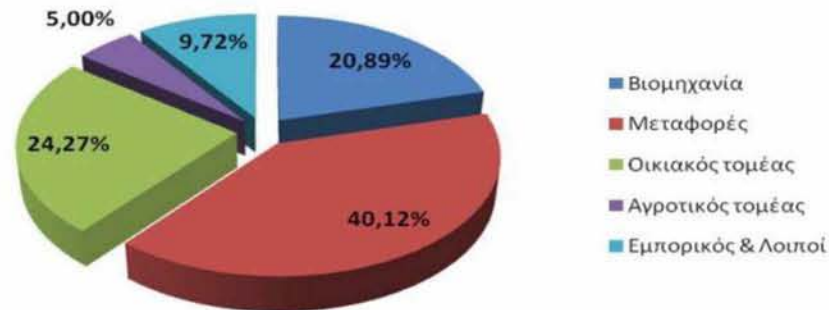
Στις χώρες της ΕΕ ο κτιριακός τομέας ευθύνεται για το 40% της τελικής κατανάλωσης, με το 25% περίπου από αυτό να αναλογεί στον οικιακό τομέα.¹⁰⁰

Η Ελλάδα σήμερα, καταναλώνει όλο και περισσότερη ενέργεια και εισάγει όλο και περισσότερα ενεργειακά προϊόντα. Τα κτίρια αποτελούν πλέον τον μεγαλύτερο καταναλωτή ενέργειας στη χώρα. Στην Ελλάδα ευθύνονται για το 36% περίπου της συνολικής ενεργειακής κατανάλωσης.¹⁰¹ Η ηλεκτρική κατανάλωση ενέργειας στον οικιακό τομέα αποτελεί το 27% του συνόλου της τελικής κατανάλωσης μέσα στα 2001-

¹⁰⁰ Μπαλαράς, Γαγλιάς, 2007, «Κτιριακό απόθεμα & ενεργειακή απόδοση».

¹⁰¹ ΥΠΕΚΑ, 2010, «Εξοικονόμηση ενέργειας στα κτήρια», Αθήνα, <http://exoikonomisi.ypeka.gr>

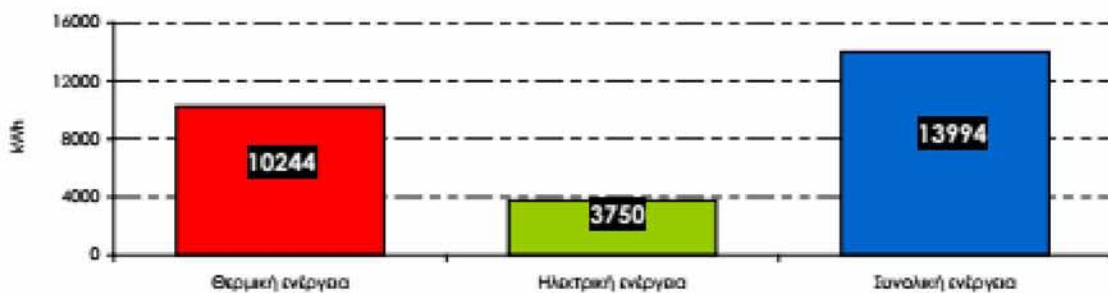
2005, ενώ το υπόλοιπο 73% δαπανάται για τις θερμικές ανάγκες, κυρίως για θέρμανση χώρων και ζεστό νερό χρήσης.¹⁰²



Εικόνα 63: Ενεργειακή κατανάλωση ανά τομέα

Πηγή: Κατσαρός, 2010, «Τεχνικό-οικονομική ανάλυση των επεμβάσεων ενεργειακής αναβάθμισης των κτιρίων» Μυτιλήνη.

Διαπιστώνεται, ότι οι περισσότερες κατοικίες σήμερα στην Ελλάδα, παρουσιάζουν μεγάλη ανεπάρκεια μονώσεων και πολλές εξ αυτών δεν διαθέτουν κανενός είδους μόνωση. Περισσότερα από τα κτίρια αντιμετωπίζουν θέματα όπως έλλειψη θερμομόνωσης, κουφώματα παλαιάς τεχνολογίας, ελλιπής σκιασμός των νότιων και δυτικών όψεών τους, ελλιπής αξιοποίηση της ηλιακής θερμότητας, καθώς και μη συντήρηση των συστημάτων θέρμανσης και κλιματισμού, με αποτέλεσμα τη χαμηλή απόδοσή τους.



Εικόνα 64: Μέση ετήσια κατανάλωση ενέργειας ανά κατοικία στην Ελλάδα

Πηγή: Έρευνα του ΚΑΙΠΕ το 2011-2012, Ελληνική Δημοκρατία, Ελληνική Στατιστική Αρχή, Πειραιάς 2013

Από τη βιβλιογραφική έρευνα προκύπτει ότι ένα ποσοστό 90% των κατοικιών αυτών δεν διαθέτει εξωτερική μόνωση τοίχων, ένα ποσοστό 95% δεν διαθέτει διπλούς υαλοπίνακες και ένα 70% διαθέτει προβληματική μόνωση οροφής¹⁰³. Από τα

¹⁰² ΣΔΕΑ (Σχέδιο Δράσης Ενεργειακής Απόδοσης) - δημοσιευμένα ενεργειακά στοιχεία της EUROSTAT Statistical Office of the European Communities - Energy statistics 4 Αύγουστος 2007.

¹⁰³ Ευθυμίουπουλος, 2005, «Κτίριο και Περιβάλλον».

παραπάνω στοιχεία, γίνεται εύκολα αντιληπτό ότι υπάρχει μεγάλο περιθώριο βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων από τις μετατροπές των παλαιών αυτών κτιρίων, εάν εφαρμοστούν τα κατάλληλα μέτρα.

Επιπλέον, η συμπεριφορά των κατοίκων παίζει σημαντικό ρόλο στην ενεργειακή απόδοση ενός κτιρίου. Η μη ενημέρωση των χρηστών για τη διαχείριση της ενέργειας, οδηγεί σε σπατάλες, όπως η εγκατάσταση μεμονωμένων κλιματιστικών μονάδων χωρίς μελέτη, η χρήση συσκευών χαμηλής απόδοσης, ή μη συντήρηση του συστήματος θέρμανσης και πολλά άλλα.¹⁰⁴

Στην παρακάτω εικόνα (66), βλέπουμε ότι πέντε στις δέκα κατοικίες διαθέτουν θερμομόνωση, ενώ ένας στους δέκα κατοίκους δεν γνωρίζει αν η κατοικία που διαμένει έχει μόνωση.¹⁰⁵



Εικόνα 65: α. Ύπαρξη θερμομόνωσης, β. Τύπος θερμομόνωσης

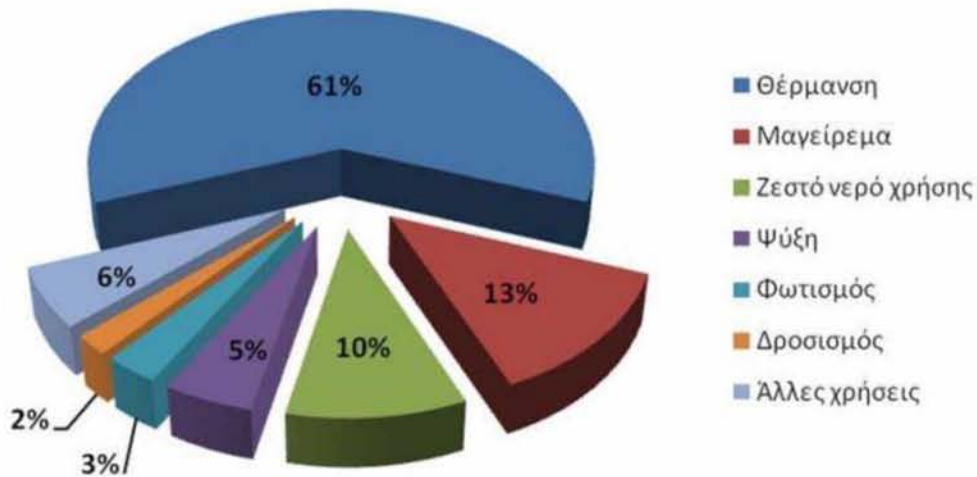
Πηγή: Δελτίο Τύπου: Έρευνα κατανάλωσης ενέργειας στα νοικοκυριά, 2011-2012

Τα ελληνικά κτίρια είναι ενεργοβόρα λόγω της παλαιότητάς τους και της μη ενσωμάτωσης της σύγχρονης τεχνολογίας σε αυτά. Ενδεικτικά αναφέρεται ότι η θερμική ενέργεια που καταναλώνει μια μονοκατοικία που χτίστηκε πριν το 1980 είναι περίπου 140 KWh/m² (αντίστοιχα ένα διαμέρισμα 96 KWh/m²).

Η μείωση στην κατανάλωση ενέργειας στις παλιές κατοικίες, μπορεί να φθάσει μέχρι 60% αν ληφθούν τα κατάλληλα μέτρα εξοικονόμησης ενέργειας. Στο παρακάτω σχήμα παρουσιάζεται η ενεργειακή κατανάλωση στις κατοικίες :

¹⁰⁴ ΥΠΕΚΑ, 2010, «Εξοικονόμηση ενέργειας στα κτήρια», Αθήνα, <http://exoikonomisi.ypeka.gr>

¹⁰⁵ Ελληνική Δημοκρατία, Ελληνική Στατιστική Αρχή, 2013, «ΔΕΛΤΙΟ ΤΥΠΟΥ: Έρευνα Κατανάλωσης Ενέργειας στα Νοικοκυριά, 2011-2012», Σελ. 7, Πειραιάς.



Εικόνα 66: Κατανομή ενεργειακής χρήσης στις κατοικίες

Πηγή: Κατσαρός, 2010, «Τεχνικό-οικονομική ανάλυση των επεμβάσεων ενεργειακής αναβάθμισης των κτιρίων» Μυτιλήνη.

Από το διάγραμμα αυτό προκύπτει ότι η συνολική ενέργεια που καταναλώνεται για θέρμανση, ζεστό νερό χρήσης και δροσισμό είναι περίπου το 75% της συνολικής ενέργειας, επίσης, σημαντική άνοδο στην κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας τα τελευταία χρόνια έχει σημειώσει η χρήση συστημάτων κλιματισμού.

Για την αντιμετώπιση λοιπόν του προβλήματος της μεγάλης κατανάλωσης ενέργειας, υπάρχουν αρκετές λύσεις. Όπως αναλύσαμε και στο προηγούμενο κεφάλαιο, ο βιοκλιματικός σχεδιασμός των κτιρίων, με τα παθητικά και ενεργητικά συστήματα θέρμανσης, τα διάφορα μηχανικά ενεργειακά συστήματα θέρμανσης και δροσισμού, αλλά και η κατάλληλη μόνωση των κατοικιών συμβάλουν στην σωστή εξοικονόμηση ενέργειας.

Συνεπώς από τα παραπάνω φαίνεται ότι οι επεμβάσεις στο κέλυφος του κτιρίου αποτελούν ίσως τον καλύτερο τρόπο μείωσης των αναγκών θέρμανσης και συμβάλλουν στην μείωση της απαιτούμενης ηλεκτρικής ενέργειας. Σχετικά με την κατανάλωση θερμικής ενέργειας σε ένα κτίριο πριν το 1980 με ελλιπή έως ανύπαρκτη μόνωση, η θερμομόνωση των εξωτερικών τοίχων επιτυγχάνει εξοικονόμηση 33-60%, η θερμομόνωση οροφής 2-14%, η εγκατάσταση διπλών υαλοπινάκων 14-20%. Οι επεμβάσεις αυτές εκτός της εξοικονόμησης ενέργειας που επιτυγχάνουν, συμβάλλουν και στη θερμική άνεση του εσωτερικού της κατοικίας και την επιμήκυνση της διάρκειας ζωής του.

Ωστόσο, τα τελευταία χρόνια, γίνονται διάφορες δράσεις και εκπονούνται προγράμματα για την ανάγκη εξοικονόμησης ενέργειας στον κτιριακό τομέα. Μια από

αυτές είναι και η δράση του Υπουργείου Περιβάλλοντος Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής (Υ.Π.Ε.Κ.Α.), το οποίο, με τη συγχρηματοδότηση της Ευρωπαϊκής Ένωσης, δημιούργησε το πρόγραμμα «Εξοικονόμηση κατ' οίκον», προκειμένου να πραγματοποιηθούν παρεμβάσεις ενεργειακής αναβάθμισης των κτιρίων του οικιακού τομέα και με κύριο στόχο τη μείωση των ενεργειακών αναγκών των κτιρίων, των εκπομπών ρύπων, τα οποία συμβάλλουν στην επιδείνωση των περιβαλλοντικών προβλημάτων, καθώς και την επίτευξη καθαρότερου περιβάλλοντος.¹⁰⁶

3.Τεχνικό – Οικονομική Αξιολόγηση

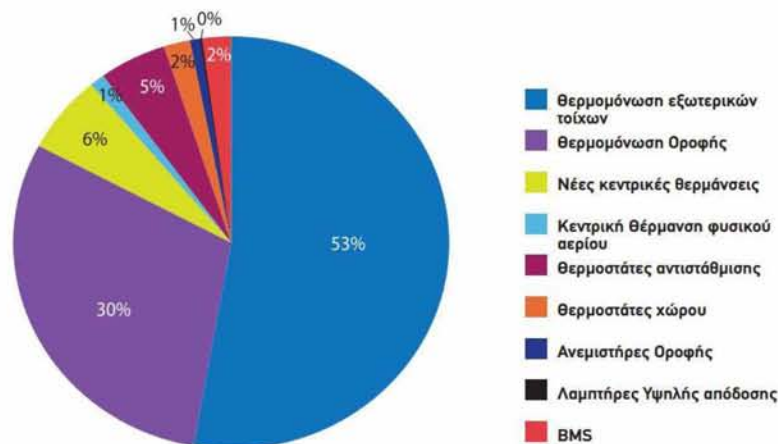
Γενικά η τεχνικό – οικονομική ανάλυση των επεμβάσεων για εξοικονόμηση ενέργειας ακολουθεί την μέθοδο κόστους – οφέλους, που αφορά την χρηματοοικονομική αποδοτικότητα των λαμβανόμενων μέτρων (κόστος επένδυσης), με τον υπολογισμό βασικών δεικτών αποδοτικότητας (Καθαρή Παρούσα Αξία, Ισοδύναμη Ετήσια Αξία, Ενδογενές Ποσοστό Απόδοσης, Λόγος Ωφελειών προς Δαπάνες, Περίοδος Αποπληρωμής). Η μελέτη έχει ως στόχο να εξετάσει κατά πόσο μια σειρά μέτρων για εξοικονόμηση ενέργειας είναι οικονομικά αποδοτική σε επίπεδο ιδιωτικής αλλά και εθνικής οικονομίας. Στο ευρύτερο επίπεδο της εθνικής οικονομίας εξετάζονται τα οφέλη από την μείωση των εκπομπών αερίων ρύπων, τα οποία κρίνονται σημαντικά όχι τόσο, λόγω της μικρής συμβολής της χώρας μας στην παγκόσμια κλιματική αλλαγή, όσο για την εξοικονόμηση κόστους από την μείωση αφενός των εισαγόμενων καυσίμων, αφετέρου των επιβαλλόμενων προστίμων της ΕΕ για την μη τήρηση των συνθηκών για μείωση των εκπομπών αερίων (συνθήκη Κιότο).

Έχουν γίνει πολλές μελέτες στηριζόμενες στην ανάλυση κόστους-οφέλους που αφορούν σε διάφορες δράσεις εξοικονόμησης ενέργειας. Παρακάτω παραθέτουμε στοιχεία μερικών από αυτές:

- Η μελέτη «Πράσινα μέτρα στην Ελλάδα» εκπονήθηκε από την περιβαλλοντική οργάνωση WWF Ελλάς το 2010 σε συνεργασία με το Οικονομικό Πανεπιστήμιο Αθηνών. Η συγκεκριμένη μελέτη εξετάζει μια σειρά από δράσεις μείωσης των εκπομπών αερίων θερμοκηπίου που αφορούν τους τομείς των κτιρίων, του ηλεκτρισμού και των μεταφορών. Εδώ θα μας απασχολήσουν τα στοιχεία που αφορούν μόνο τον οικιακό τομέα. Το συνολικό επενδυτικό κόστος των προτεινόμενων μέτρων είναι ύψους 12,40δισ € (για το διάστημα 2010-2020), με

¹⁰⁶ ΕΥΣΕΔ ΕΝ/ΚΑ, ΥΠΕΚΑ 2011-2012, «Οδηγός Εφαρμογής Προγράμματος Εξοικονόμηση Κατ' Οίκον», Σελ. 6, Αθήνα.

το 85% περίπου του ποσού να αφορά στη θερμομόνωση των εξωτερικών τοίχων και της οροφής των κτιρίων.



Εικόνα 67: Επενδύσεις σε μέτρα εξοικονόμησης ενέργειας στα κτίρια

Πηγή: WWF Ελλάς – Οικονομικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, 2010, «Πράσινα μέτρα στην Ελλάδα», σελ. 38

Μέτρα Εξοικονόμησης Ενέργειας	Επενδυτικό κόστος στον Οικιακό Τομέα €
Θερμομόνωση εξωτερικών τοίχων	7.332.589.255
Θερμομόνωση Οροφής	3.153.046.467

Πίνακας 1: Επενδυτικό κόστος στον οικιακό τομέα

Πηγή: WWF Ελλάς – Οικονομικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, 2010, «Πράσινα μέτρα στην Ελλάδα», σελ. 38.

Τα συμπεράσματα της έρευνας αυτής είναι ότι η εφαρμογή των παραπάνω μέτρων παρέχει σημαντικά περιβαλλοντικά οφέλη λόγω της εξοικονόμησης ενέργειας και της μείωσης ορυκτών καυσίμων για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας και τον περιορισμό της έκλυσης μεγάλων ποσοτήτων CO₂. Αλλά επίσης υπάρχουν και ουσιαστικά οικονομικά οφέλη αφενός λόγω της εξοικονόμησης καυσίμων και περιορισμού έκλυσης αερίων, αφετέρου λόγω της αύξησης των θέσεων εργασίας και γενικότερα της απασχόλησης. Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζονται τα χρηματικά οφέλη στον οικιακό και τριτογενή τομέα έως το 2020 (το έτος που σε επίπεδο ΕΕ έχει τεθεί στόχος μείωσης της καταναλωμένης ενέργειας κατά 20%). Αν λάβουμε υπόψη μας ότι οι κατοικίες στην Ελλάδα αποτελούν το 75% του συνόλου των κτιρίων τότε στις κατοικίες το οικονομικό όφελος ανέρχεται στο ποσό των 860εκ.€ περίπου έως το 2020.

Επενδύσεις	Χρηματικό όφελος από την αποφυγή εκπομπών CO2 (1)	Έσοδα από την Εξοικονόμηση ενέργειας (2)	Επενδυτικό κόστος (3)	Χρηματικά Οφέλη (1+2-3)
Μέτρα στον Οικιακό- Τριτογενή τομέα	5.853.459.672,84	11.260.568.986,44	15.970.886.504	1.143.142.155,28

Πίνακας 2: Χρηματικά οφέλη από εφαρμογή μέτρων εξοικονόμησης ενέργειας

Πηγή: WWF Ελλάς – Οικονομικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, 2010, «Πράσινα μέτρα στην Ελλάδα», σελ. 50.

➤ Η μελέτη «Τεχνικό-οικονομική ανάλυση των επεμβάσεων ενεργειακής αναβάθμισης των κτιρίων» συντάχθηκε σε επίπεδο μεταπτυχιακού-διατριβής της Β.Κατσαρού στο Πανεπιστήμιο Αιγαίου 2010. Από την μελέτη προκύπτουν τα ενεργειακά και οικονομικά οφέλη από μέτρα εξοικονόμησης ενέργειας που περιλαμβάνουν την θερμομόνωση εξωτερικών τοίχων, την θερμομόνωση οροφής, την εγκατάσταση διπλών υαλοπινάκων και την αντικατάσταση λέβητα. Επίσης η παραπάνω ανάλυση γίνεται και με συνδυασμούς των τριών πρώτων μέτρων με την αντικατάσταση του παλαιού λέβητα. Με βάση τα συμπεράσματα της συγκεκριμένης μελέτης :

- Σε σχέση με το κόστος επένδυσης, πιο οικονομική παρουσιάζεται η αντικατάσταση του λέβητα (1.280€), ενώ πιο δαπανηρές η εγκατάσταση διπλών υαλοπινάκων (4.000€) και η θερμομόνωση εξωτερικών τοίχων (3.795€)
- Σε αντίθεση με το κόστος αρχικής επέμβασης, τη μεγαλύτερη εξοικονόμηση ενέργειας επιτυγχάνει η θερμομόνωση εξωτερικών τοίχων (35,01%). Ακολουθεί η θερμομόνωση οροφής (26,87%) και η εγκατάσταση υαλοπινάκων (18,66%), ενώ το χαμηλότερο ενεργειακό όφελος επιτυγχάνει η αντικατάσταση λέβητα (16,67%).
- Από οικονομική άποψη η συμφέρουσα λύση κρίνεται η αντικατάσταση λέβητα με περίοδο αποπληρωμής το 1/3 περίπου του χρόνου ζωής του (30 έτη), τις θερμομονώσεις τοίχων και οροφής περίπου στα 18 χρόνια και τέλος οικονομικά ασύμφορη κρίνεται η εγκατάσταση διπλών υαλοπινάκων και απαιτεί οικονομική ενίσχυση μέσω επιδότησης για να αποφέρει οικονομικό όφελος.
- Η εξέταση της αντικατάστασης του λέβητα σε συνδυασμό με τα άλλα τρία μέτρα, έδειξε ότι το μεγαλύτερο ενεργειακό όφελος επιτυγχάνεται στο συνδυασμό με την θερμομόνωση εξωτερικών τοίχων (45,85%) και το

μικρότερο με την τοποθέτηση διπλών υαλοπινάκων (32,21%). Αναφορικά με το οικονομικό όφελος συμφέρουσα κρίνεται η περίπτωση με θερμομόνωση οροφής και λιγότερο συμφέρουσα με τη θερμομόνωση εξωτερικών τοίχων, ενώ ασύμφορος κρίνεται ο συνδυασμός αντικατάστασης λέβητα με την εγκατάσταση διπλών υαλοπινάκων.

Ειδικά στον κτιριακό τομέα η εφαρμογή ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και συστημάτων εξοικονόμησης ενέργειας εκτός από τα περιβαλλοντικά οφέλη, θα προκαλέσει την είσοδο σημαντικών πόρων στην αγορά η οποία εκτιμάται πάνω από 15 δις € σε διάρκεια δέκα ετών, παράλληλα θα επιφέρει μεγάλη μείωση της καταναλισκόμενης ενέργειας (μείωση λογαριασμών ηλεκτρικού ρεύματος, δαπάνης πετρελαίου).

Από τα παραπάνω γίνεται σαφές ότι το οικονομικό όφελος που προκύπτει από την εφαρμογή ενός μέτρου ενεργειακής αναβάθμισης του κτιρίου, εξαρτάται από το αρχικό κόστος επένδυσης. Το ενεργειακό όφελος που επιτυγχάνουμε με κάποια επέμβαση επηρεάζει τον υπολογισμό του οικονομικού οφέλους αλλά όχι το αντίθετο.

Η επιδότηση των επεμβάσεων για την ενεργειακή αναβάθμιση των κτιρίων αυξάνει σε μεγάλο βαθμό το οικονομικό όφελος της επένδυσης και αυξάνει το ενδιαφέρον του επενδυτικού κοινού.

Σε αυτό το τελευταίο συμπέρασμα στηρίζεται και το συγκεκριμένο πρόγραμμα «Εξοικονόμηση κατ' οίκον» το οποίο συγχρηματοδοτείται από την ΕΕ και επιδοτεί τα κτίρια των κατοικιών με ορισμένα κριτήρια επιλεξιμότητας.

4. Περιγραφή προγράμματος

Το «Εξοικονόμηση κατ' οίκον» είναι ένα συγχρηματοδοτούμενο πρόγραμμα που παρέχει κίνητρα στους Έλληνες πολίτες προκειμένου να βελτιώσουν την ενεργειακή απόδοση του σπιτιού τους, εξοικονομώντας χρήματα και μειώνοντας τις ενεργειακές ανάγκες, αυξάνοντας έτσι και την αξία του σπιτιού. Το πρόγραμμα αυτό συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Ταμείο Περιφερειακής Ανάπτυξης (ΕΤΠΑ)) και από Εθνικούς Πόρους, μέσω των Περιφερειακών Επιχειρησιακών Προγραμμάτων «Ανταγωνιστικότητα και Επιχειρηματικότητα» (Ε.Π.Α.Ε.) και «Περιβάλλον και Αειφόρος Ανάπτυξη» (Ε.Π.ΠΕΡ.Α.Α.) του ΕΣΠΑ 2007 – 2013.¹⁰⁷

¹⁰⁷ ΕΥΣΕΔ ΕΝ/ΚΑ, ΥΠΕΚΑ 2011-2012, «Οδηγός Εφαρμογής Προγράμματος Εξοικονόμηση Κατ' Οίκον», Σελ. 7, Αθήνα.

Βασίζεται στους νέους Ευρωπαϊκούς Κανονισμούς (ΕΚ), αριθ. 397/2009 και 539/2010 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου, οι οποίοι τροποποίησαν παλιότερους Κανονισμούς του 2006, με τους οποίους παρέχεται η δυνατότητα χρηματοδότησης, μέσω του Ευρωπαϊκού Ταμείου Περιφερειακής Ανάπτυξης, δράσεων βελτίωσης της ενεργειακής αποδοτικότητας και χρήσης ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στα κτίρια του οικιακού τομέα.

Ο συνδυασμός του προγράμματος με το πρόσφατα διαμορφωμένο θεσμικό πλαίσιο για τον Κανονισμό Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων και τους Ενεργειακούς Επιθεωρητές (ΚΕΝΑΚ, Δ6/Β/5825/2010, ΦΕΚ Β' 407 και το Π.Δ. 100/2010, ΦΕΚ Α' 177), αποσκοπούν να εξασφαλισθεί ένα ολοκληρωμένο πλαίσιο υλοποίησης δράσεων εξοικονόμησης ενέργειας.

Βασικά βήματα υλοποίησης:

Αρχικά το φυσικό πρόσωπο που επιθυμεί να υπαχθεί στο πρόγραμμα «Εξοικονόμηση κατ' οίκον», έρχεται σε επαφή με την τράπεζα της επιλογής του, η οποία συμμετέχει στο πρόγραμμα για να διαπιστώσει εάν πληροί τα απαιτούμενα κριτήρια ένταξης σε αυτό. Εφόσον ικανοποιούνται οι προϋποθέσεις για τη συμμετοχή στο πρόγραμμα, ο ενδιαφερόμενος απευθύνεται σε Ενεργειακό Επιθεωρητή για να γίνει η πρώτη ενεργειακή επιθεώρηση του κτιρίου και να εκδοθεί το πρώτο Πιστοποιητικό Ενεργειακής Απόδοσης (ΠΕΑ).

Ύστερα, ο ενδιαφερόμενος σε συνεργασία με τον Ενεργειακό Επιθεωρητή, επιλέγει τις παρεμβάσεις που θα πραγματοποιηθούν. Οι εργασίες αυτές μπορούν να ξεκινήσουν και πριν από την Έκδοση Απόφασης Υπαγωγής, όμως με ευθύνη του ωφελούμενου.

Στη συνέχεια ο ενδιαφερόμενος υποβάλλει αίτηση υπαγωγής στο πρόγραμμα, στην τράπεζα που έχει επιλέξει, η οποία ελέγχει τα στοιχεία και τα δικαιολογητικά της αίτησης. Μετά, η αίτηση προωθείται στον Δικαιούχο (ΕΤΕΑΝ Α.Ε.) για να εγκριθεί και να αρχίσει η υλοποίηση των παρεμβάσεων.

Μετά την υλοποίηση των παρεμβάσεων, ο ενδιαφερόμενος απευθύνεται πάλι σε Ενεργειακό Επιθεωρητή για να γίνει η δεύτερη ενεργειακή επιθεώρηση της ιδιοκτησίας του και να εκδοθεί καινούριο Πιστοποιητικό Ενεργειακής Απόδοσης κατά το οποίο διαπιστώνεται η επίτευξη του ελάχιστου ενεργειακού στόχου και στη συνέχεια η χρηματοδότηση του προγράμματος. Η υλοποίηση του προγράμματος μπορεί να ανατεθεί και σε έναν σύμβουλο έργου από τον ωφελούμενο ιδιοκτήτη.

Το συνολικό κόστος των δύο Ενεργειακών Επιθεωρήσεων και του συμβούλου έργου καλύπτεται από το πρόγραμμα «Εξοικονόμηση κατ' οίκον» εφόσον επιτευχθεί ο ελάχιστος ενεργειακός στόχος του.

Το πρόγραμμα λήγει την 31.12.2015, σύμφωνα με τον ισχύοντα κανονισμό.

4.1. Εμπλεκόμενοι φορείς στο πρόγραμμα

Στο πρόγραμμα «Εξοικονόμηση κατ' οίκον» συμμετέχουν οι παρακάτω υπηρεσίες για την διαχείριση, τον σχεδιασμό και την υλοποίηση του.¹⁰⁸

1. ΕΥΔ ΕΠΑΕ. Είναι η Ειδική Υπηρεσία Διαχείρισης Επιχειρησιακού Προγράμματος «Ανταγωνιστικότητα και Επιχειρηματικότητα», η οποία ασκεί αρμοδιότητες διαχειριστικής αρχής και στελεχώνεται από προσωπικό του Δημοσίου και του ευρύτερου Δημόσιου Τομέα.
2. Δικαιούχος. Βάσει απόφασης είναι το Εθνικό Ταμείο Επιχειρηματικότητας και Ανάπτυξης (Ε.Τ.Ε.Α.Ν. Α.Ε.), πρώην Τ.Ε.Μ.Π.Μ.Ε. Α.Ε. . Ο δικαιούχος ελέγχει την τήρηση όλων των προϋποθέσεων του προγράμματος και την υλοποίηση του προγράμματος.
3. ΕΥΣΣΕΔ ΕΝ/ΚΑ. Είναι η Ειδική Υπηρεσία Συντονισμού και Εφαρμογής Δράσεων στους τομείς της Ενέργειας, του Φυσικού Πλούτου και της Κλιματικής Αλλαγής και είναι φορέας σχεδιασμού και συντονισμού του προγράμματος «Εξοικονόμηση κατ' οίκον». Ουσιαστικά παρακολουθεί την πορεία του προγράμματος, σχεδιάζει και εκδίδει οδηγίες προς όλους του φορείς που εμπλέκονται με αυτό, ενημερώνει τους ωφελούμενους σχετικά με το αυτό και παρέχει τη γνώμη της για τα διάφορα είδη διαφήμισης και προβολής του.
4. Τράπεζες. Αυτές αξιολογούν τις αιτήσεις των ενδιαφερόμενων, χορηγούν τα δάνεια στους ωφελούμενους και καταβάλλουν τα κίνητρα του προγράμματος. Παρακολουθούν ακόμη, την πορεία των εργασιών και πληρώνουν τους προμηθευτές των υλικών που χρησιμοποιούνται στις παρεμβάσεις του κτιρίου.

4.2. Επιλέξιμες Κατοικίες

Επιλέξιμη κατοικία μπορεί να είναι:

- μία μονοκατοικία,
- μία πολυκατοικία (σαν σύνολο όλων των διαμερισμάτων που περιέχει) ή
- ένα μεμονωμένο διαμέρισμα.

¹⁰⁸ ΕΥΣΣΕΔ ΕΝ/ΚΑ, ΥΠΕΚΑ 2011-2012, «Οδηγός Εφαρμογής Προγράμματος Εξοικονόμηση Κατ' Οίκον», Σελ. 34-35, Αθήνα.

Προκειμένου να γίνει επιλέξιμη στο πρόγραμμα μια κατοικία, είναι αναγκαίο να πληροί τις παρακάτω συγκεκριμένες προδιαγραφές:

- να βρίσκεται σε οποιαδήποτε περιοχή της Ελλάδας, με τιμή ζώνης χαμηλότερη ή ίση των 2.100€/τ.μ..
- Να έχει οικοδομική άδεια. Εάν ο ιδιοκτήτης του κτιρίου δεν διαθέτει οικοδομική άδεια, θα πρέπει να προσκομίσει επίσημα έγγραφα, με τα οποία να πιστοποιεί την νομιμότητα του εν λόγω κτιρίου. Στην περίπτωση όμως, που η οικοδομική άδεια έχει χαθεί ή τα σχετικά αρχεία βάσει των οποίων μπορούν να εκδοθούν τα παραπάνω πιστοποιητικά έγγραφα δεν είναι άμεσα διαθέσιμα, η εν λόγω άδεια και το νομιμοποιητικό έγγραφο μπορούν να προσκομιστούν στην τράπεζα.
- Να έχει καταταχθεί βάσει του Πιστοποιητικού Ενεργειακής Απόδοσης (ΠΕΑ) σε κατηγορία χαμηλότερη ή ίση της Δ (από A+ μέχρι Η, η ενεργειακή κατηγορία A+ είναι η καλύτερη στην βαθμονόμηση και η κατηγορία Η είναι η χειρότερη), η οποία αφορά παλαιές κατοικίες που είχαν κατασκευαστεί πριν από την εφαρμογή του κανονισμού θερμομόνωσης του 1979. Ουσιαστικά είναι απαραίτητη προϋπόθεση ένταξης στο πρόγραμμα, το κτίριο να καταναλώνει μεγάλες ποσότητες ενέργειας και να χρειάζεται ενεργειακή αναβάθμιση, λόγω της παλαιότητας και έλλειψη μόνωσής του.
- Δεν έχει κριθεί κατεδαφιστέα.

Υπάρχουν και κάποιες πιο συγκεκριμένες προϋποθέσεις για τις πολυκατοικίες σαν σύνολο διαμερισμάτων. Οι πολυκατοικίες περιέχουν πάνω από ένα διαμερίσματα συνεπώς και περισσότερους ιδιοκτήτες. Γι' αυτό το λόγο θα πρέπει να τηρούνται συγκεκριμένα κριτήρια ώστε να διευκολύνονται οι εμπλεκόμενοι φορείς, να μπορεί να γίνει σωστά η διαδικασία επιλογής και ένταξης στο πρόγραμμα, και να μην υπάρχουν ασάφειες και ελλείψεις. Πιο συγκεκριμένα, για να κριθεί μια πολυκατοικία επιλέξιμη θα πρέπει το 50% τουλάχιστον των διαμερισμάτων μιας πολυκατοικίας να χρησιμοποιείται ως κατοικία και όχι ως κατάστημα ή γραφείο. Πρέπει ακόμη να υποβληθεί μία αίτηση από έναν ιδιοκτήτη, ο οποίος θα εκπροσωπεί όλους τους ιδιοκτήτες της πολυκατοικίας, που να περιέχει στοιχεία του κτιρίου, καθώς επίσης και αιτήσεις από τον κάθε κάτοικο που επιθυμεί να πάρει μέρος στο πρόγραμμα.¹⁰⁹

¹⁰⁹ ΕΥΣΕΔ ΕΝ/ΚΑ, ΥΠΕΚΑ 2011-2012, «Οδηγός Εφαρμογής Προγράμματος Εξοικονόμηση Κατ' Οίκον», Σελ. 10-11, Αθήνα.

4.3. Ωφελούμενοι

Στο πρόγραμμα «Εξοικονόμηση κατ' οίκον» έχουν δικαίωμα συμμετοχής μόνο φυσικά πρόσωπα που συγκεντρώνουν συγκεκριμένα κριτήρια. Πιο συγκεκριμένα ωφελούμενοι του προγράμματος είναι οι παρακάτω:

- Αυτοί που έχουν την κυριότητα (πλήρης ή ψιλής) ή την επικαρπία σε μια επιλέξιμη κατοικία.
- Αυτοί που πληρούν τα εισοδηματικά κριτήρια των κατηγοριών Α1 ή Α2 ή Β που αναλύονται παρακάτω.

Εάν οι ιδιοκτήτες της επιλέξιμης κατοικίας είναι περισσότεροι από έναν, τότε η αίτηση μπορεί να υποβληθεί από τον έναν από αυτούς μετά όμως από συμφωνία μεταξύ τους. Οι υπόλοιποι δηλώνουν την συγκατάθεσή τους στη βάση της Υπεύθυνης Δήλωσης του Ν. 1599/1986 Συγκύριων Ακινήτου.

Κατηγορίες ωφελούμενων

- Οι ωφελούμενοι κατηγορίας Α1 είναι αυτοί των οποίων το ατομικό δηλωθέν εισόδημα είναι έως 12.000€ ή το οικογενειακό δηλωθέν εισόδημα είναι έως 20.000€.
- Οι ωφελούμενοι κατηγορίας Α2 είναι αυτοί των οποίων το ατομικό δηλωθέν εισόδημα είναι μεγαλύτερο των 12.000€ έως 40.000€ ή το οικογενειακό εισόδημα είναι μεγαλύτερο των 20.000€ έως 60.000€.
- Οι ωφελούμενοι της κατηγορίας Β είναι αυτοί των οποίων το ατομικό δηλωθέν εισόδημα είναι μεγαλύτερο των 40.000€ έως 60.000€ ή το οικογενειακό εισόδημα είναι μεγαλύτερο των 60.000€ έως 80.000€.

Αντίστοιχα ισχύουν και για αίτηση πολυκατοικίας σαν σύνολο, με κάποιες διαφορές:

- Εάν τουλάχιστον το 50% των ιδιοκτητών κατοικίας πληρούν τα εισοδηματικά κριτήρια της κατηγορίας Α1 ή Α2, τότε οι ιδιοκτήτες διαμερισμάτων που υπάγονται στην κατηγορία Β βάσει των εισοδημάτων τους, κατατάσσονται στην κατηγορία Α2. Ενώ όταν τα εισοδήματα των ιδιοκτητών ξεπερνούν αυτά της κατηγορίας Β, κατατάσσονται στην κατηγορία Β. Σε κάθε άλλη περίπτωση, ο κάθε ιδιοκτήτης κατατάσσεται στην κατηγορία που αντιστοιχεί το εισόδημά του.

- Οι ιδιοκτήτες που δεν μπορούν να ενταχθούν στο πρόγραμμα λόγω των υψηλών εισοδημάτων τους, συμμετέχουν με δικά τους κεφάλαια.¹¹⁰

4.4. Κατηγορίες Παρεμβάσεων

Οι επιλέξιμες παρεμβάσεις του προγράμματος «Εξοικονόμηση κατ' οίκον» αφορούν εργασίες που πραγματοποιούνται στο ακίνητο, προκειμένου να υπάρξει αναβάθμιση της κατοικίας σε ανώτερη ενεργειακή κατηγορία και η μέγιστη δυνατή εξοικονόμηση ενέργειας για τον ωφελούμενο. Πιο συγκεκριμένα θα πρέπει να καλύπτεται ο ενεργειακός στόχος του προγράμματος, δηλαδή η αναβάθμιση κατά μια τουλάχιστον ενεργειακή κατηγορία ή εναλλακτικά η ετήσια εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας να είναι μεγαλύτερη από το 30% της κατανάλωσης του κτιρίου αναφοράς (KWh/m²).

Οι επιλέξιμες παρεμβάσεις θα πρέπει να είναι σύμφωνες με τη διαδικασία της ενεργειακής επιθεώρησης και να αφορούν αποκλειστικά στις ακόλουθες κατηγορίες:

- Αντικατάσταση κουφωμάτων (πλαίσια / υαλοπίνακες) και τοποθέτηση συστημάτων σκίασης. Η παρέμβαση αφορά αποκλειστικά σε εξωτερικά κουφώματα και όχι σε εσωτερικά. Πιο συγκεκριμένα, αφορά θερμομονωτικά / θερμο-διακοπτόμενα κουφώματα με διπλούς υαλοπίνακες, αλλά και αλλαγή μόνο των υαλοπινάκων με την προϋπόθεση όμως να επιτυγχάνεται ενεργειακή αναβάθμιση. Επίσης, αφορά και την αντικατάσταση εξώπορτας σε μονοκατοικία και κουφωμάτων κλιμακοστασίου και φωταγωγού σε πολυκατοικία και την τοποθέτηση εξωτερικών σκιάστρων και κινητών προστατευτικών εξωφύλλων στα ανοίγματα.
- Τοποθέτηση θερμομόνωσης στο κέλυφος του κτιρίου συμπεριλαμβανομένου του δώματος / στέγης και της πιλοτής. Στην περίπτωση που το κτίριο είναι παραδοσιακό ή διατηρητέο, η θερμομόνωση μπορεί να τοποθετηθεί εσωτερικά των εξωτερικών τοίχων.
- Αναβάθμιση συστήματος θέρμανσης και συστήματος παροχής ζεστού νερού χρήσης.
 - Συμπεριλαμβάνονται εγκατάσταση ή αντικατάσταση εξοπλισμού του λεβητοστασίου και του δικτύου διανομής (σύστημα πετρελαίου, φυσικό αέριο, καυστήρας βιομάζας, αντλίες θερμότητας, ηλιοθερμικά συστήματα,

¹¹⁰ ΕΥΣΕΔ ΕΝ/ΚΑ, ΥΠΕΚΑ 2011-2012, «Οδηγός Εφαρμογής Προγράμματος Εξοικονόμηση Κατ' Οίκον», Σελ. 11-12, Αθήνα.

αυτοματισμοί, κυκλοφορητές, καμινάδα, αντικατάσταση ή μόνωση σωληνώσεων). Δεν επιδοτούνται δεξαμενές πετρελαίου και τερματικές μονάδες απόδοσης θερμότητας (σώματα καλοριφέρ, ενδοδαπέδιο σύστημα).

- Τοποθέτηση ηλιακού θερμοσίφωνα για την παροχή ζεστού νερού.
- Συστήματα ελέγχου και αυτονομίας θέρμανσης (χρονοδιακόπτες, αυτοματισμοί αντιστάθμισης ή υδραυλικής ισορροπίας για τη ρύθμιση φορτίων, θερμοστάτες χώρων, συστήματα θερμιδομέτρησης για κατανομή δαπανών θέρμανσης).¹¹¹

Οι παραπάνω κατηγορίες παρεμβάσεων φαίνονται πιο αναλυτικά στον παρακάτω πίνακα.

ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ	ΥΠΟΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΠΑΡΕΜΒΑΣΗΣ	ΑΝΩΤΑΤΑ ΟΡΙΑ ΕΠΙΛΕΞΙΜΩΝ ΔΑΠΑΝΩΝ ΑΝΑ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΔΑΠΑΝΗΣ
1. Αντικατάσταση κουφωμάτων και συστημάτων σκίασης.	1.Α. Συρόμενα ή επάλληλα με υαλοπίνακα (χωρίς παντζούρια / ρολά)	1.Α. 250€/m ²
	1.Β. Ανοιγόμενα με υαλοπίνακα (χωρίς παντζούρια / ρολά)	1.Β. 280€/m ²
	1.Γ. Μόνο υαλοπίνακες	1.Γ. 75€/m ²
	1.Δ. Εξωτερικά συστήματα σκίασης και εξώφυλλα	1.Δ. Εως 2.500€ ανά ιδιοκτησία
2. Τοποθέτηση θερμομόνωσης στο κέλυφος του κτιρίου συμπεριλαμβανομένου του δώματος / στέγης και της πιλοτής.	2.Α. Εξωτερική θερμομόνωση δώματος	2.Α. Για δώμα: 40€/m ²
	2.Β. Εξωτερική θερμομόνωση λοιπού κελύφους & πιλοτής	2.Β. 50€/m ²
	2.Γ. Εσωτερική θερμομόνωση	2.Γ. 25€/m ²
3. Αναβάθμιση συστήματος θέρμανσης και συστήματος παροχής ζεστού νερού χρήσης.	3.Α. Κεντρικό σύστημα θέρμανσης	3.Α. ₁ για P<70 kW: 6.000€
	3.Β. Ατομικός (επιτοίχιος) καυστήρας - λέβητας	3.Α. ₂ για 70≤P≤150 kW: 8.000€
	3.Γ. Διατάξεις αυτομάτου ελέγχου της λειτουργίας του συστήματος θέρμανσης	3.Α. ₃ για P≥150 kW: 11.000€
	3.Δ. Σύστημα με κύρια χρήση Α.Π.Ε. ή ΣΗΘΥΑ	3.Β. Εως 5.000€
	3.Ε. Ηλιακά συστήματα για παροχή ζεστού νερού χρήσης	3.Γ. Εως 600€ ανά διαμέρισμα και έως 7.000€ συνολικά για την πολυκατοικία 3.Δ. Εως 15.000€ 3.Ε. Εως 1.300€ ανά διαμέρισμα

Πίνακας 3: Επιλέξιμες παρεμβάσεις προγράμματος «Εξοικονόμηση κατ' οίκον»

Πηγή: ΕΥΣΕΔ ΕΝ/ΚΑ, ΥΠΕΚΑ 2011-2012, «Οδηγός Εφαρμογής Προγράμματος Εξοικονόμηση Κατ' Οίκον», Αθήνα.

4.5. Κατηγορίες Κινήτρων

Για κάθε αίτηση ενδιαφερόμενου ο τελικός επιλέξιμος προϋπολογισμός των παρεμβάσεων καθορίζεται με βάση τα παραστατικά των δαπανών και δεν πρέπει να

¹¹¹ ΕΥΣΕΔ ΕΝ/ΚΑ, ΥΠΕΚΑ 2011-2012, «Οδηγός Εφαρμογής Προγράμματος Εξοικονόμηση Κατ' Οίκον», Σελ. 13-16, Αθήνα.

υπερβαίνει τον επιλέξιμο προϋπολογισμό υπαγωγής στο πρόγραμμα, ο οποίος είναι 15.000€ με τον Φ.Π.Α. Γενικά, το πρόγραμμα «Εξοικονόμηση κατ' οίκον», καλύπτει το κόστος των δύο ενεργειακών επιθεωρήσεων και του συμβούλου έργου αν υπάρχει, με την προϋπόθεση να επιτευχθεί ο ελάχιστος ενεργειακός στόχος που έχει οριστεί.

Οι ωφελούμενοι ανάλογα με την κατηγορία που έχουν ενταχθεί σχετικά με το εισόδημά τους, όπως αναφερθήκαμε παρά πάνω (A1, A2, B), εντάσσονται αντίστοιχα και σε κατηγορίες κινήτρων.

Κατηγορίες κινήτρων:

- Κατηγορία κινήτρων A1. Ο ωφελούμενος συνάπτει δανειακή σύμβαση (με επιτόκιο 4,93% που επιδοτείται κατά 100% και εισφορά 0,12% που επιβαρύνει τον ωφελούμενο) με την τράπεζα της επιλογής του στο ύψος του 30% του προϋπολογισμού του έργου και μετά τη δεύτερη ενεργειακή επιθεώρηση και την υποβολή των παραστατικών επί πιστώσει, εκταμιεύεται το ποσό του δανείου και επιχορηγείται το 70%, με απευθείας πληρωμή των προμηθευτών σε τραπεζικό λογαριασμό τους.
- Κατηγορία κινήτρων A2. Ισχύουν τα αναφερόμενα στην κατηγορία A1 με τη διαφορά ότι η επιχορήγηση είναι στο 35%.
- Κατηγορία κινήτρων B. Ισχύουν τα αναφερόμενα στην κατηγορία A1 με τη διαφορά ότι η επιχορήγηση είναι στο 15%.

Η δανειακή σύμβαση συνάπτεται με συγκεκριμένους όρους, οι οποίοι καθορίζονται λεπτομερώς κατά τη συμφωνία μεταξύ Δικαιούχο (ETEAN AE) και τράπεζας καθώς και μεταξύ ωφελούμενου και τράπεζας.¹¹²

4.6. Διαδικασία Υλοποίησης Προγράμματος

Ο ενδιαφερόμενος που θέλει να συμμετάσχει στο πρόγραμμα «Εξοικονόμηση κατ' οίκον» είναι απαραίτητο να ελέγξει εάν πληροί, αρχικά, τα απαιτούμενα κριτήρια ώστε να είναι ο ίδιος επιλέξιμος και στη συνέχεια εάν η κατοικία του είναι επιλέξιμη. Ανάλογα με την περίπτωση του κτιρίου (μονοκατοικία ή διαμέρισμα ή πολυκατοικία) υπάρχουν και τα αντίστοιχα δικαιολογητικά που πρέπει ο ενδιαφερόμενος να συγκεντρώσει. Ύστερα, ο ενδιαφερόμενος σε συνεργασία με τράπεζα που έχει επιλέξει ο ίδιος και που αυτή συμμετέχει στο πρόγραμμα, εξετάζει την πιστοληπτική του ικανότητα. Εφόσον λοιπόν, ικανοποιούνται οι προϋποθέσεις για τη συμμετοχή του

¹¹² ΕΥΣΕΔ ΕΝ/ΚΑ, ΥΠΕΚΑ 2011-2012, «Οδηγός Εφαρμογής Προγράμματος Εξοικονόμηση Κατ' Οίκον», Σελ. 17-19, Αθήνα.

ενδιαφερόμενου στο πρόγραμμα, απευθύνεται σε Ενεργειακό Επιθεωρητή για να γίνει η πρώτη ενεργειακή επιθεώρηση του κτιρίου και να εκδοθεί το πρώτο Πιστοποιητικό Ενεργειακής Απόδοσης (ΠΕΑ).

Στη συνέχεια ο ωφελούμενος μαζί με τον Ενεργειακό Επιθεωρητή κάνουν επιλογή των απαραίτητων παρεμβάσεων που θα πραγματοποιηθούν στην ιδιοκτησία και συμπληρώνουν στην αίτηση. Ο Ενεργειακός Επιθεωρητής πρέπει να περιγράψει στην αίτηση, λεπτομερώς τα διάφορα χαρακτηριστικά και τις προδιαγραφές των δομικών υλικών και των ηλεκτρομηχανολογικών συστημάτων των παρεμβάσεων, ώστε να πραγματοποιηθεί ο ελάχιστος ενεργειακός στόχος που έχει οριστεί από το πρόγραμμα. Ο ενδιαφερόμενος κι αυτός με τη σειρά του, θα πρέπει να συμπληρώσει και τα αντίστοιχα κόστη των παρεμβάσεων από προσφορές προμηθευτών.

Για κάθε ιδιοκτησία πρέπει να γίνει μόνο μία αίτηση. Αν καταχωρηθούν περισσότερες αιτήσεις από τον ίδιο ιδιοκτήτη ή από άλλον συγκύριο, τότε όλες απορρίπτονται.

Οι συνεργαζόμενες τράπεζες εφαρμόζουν τους ισχύοντες εσωτερικούς κανονισμούς που τις διέπουν και με βάση τους οποίους γίνεται η υποβολή των αιτήσεων και η αξιολόγηση της πιστοληπτικής ικανότητας του ωφελούμενου.

Όλες οι αιτήσεις των ενδιαφερόμενων, βρίσκονται στο αρχείο των τραπεζών, οι οποίες κάθε εβδομάδα, ενημερώνουν τον Δικαιούχο στέλνοντας ηλεκτρονικά τις αιτήσεις που γίνονται καθημερινά. Ο Δικαιούχος αφού έχει στην κατοχή του όλα τα στοιχεία του κάθε ενδιαφερόμενου, ελέγχει αν τηρούνται όλες οι προδιαγραφές που απαιτούνται για την ένταξή του στο πρόγραμμα «Εξοικονόμηση κατ' οίκον». Εάν τηρούνται όλα όσα χρειάζονται, τότε σε συχνά χρονικά διαστήματα, ο Δικαιούχος καταθέτει έναν πίνακα κατάταξης των αιτήσεων των ενδιαφερόμενων στην επενδυτική επιτροπή, ώστε να τον εγκρίνει και να ανακοινώσει τον πίνακα των ωφελούμενων του προγράμματος. Έτσι εκδίδεται η απόφαση υπαγωγής των ωφελούμενων ανά περιφέρεια. Ο πίνακας αυτός της απόφασης υπαγωγής περιέχει τα ονόματα των ωφελούμενων, στοιχεία την ιδιοκτησίας τους, τις τράπεζες που επέλεξαν να συνεργαστούν, το συμβατικό χρόνο υλοποίησης του έργου, τις παρεμβάσεις που θα πραγματοποιηθούν, τη διαδικασία χορήγησης των δανείων στους ωφελούμενους και λοιπά.

Αφού γνωστοποιηθεί η απόφαση υπαγωγής στο πρόγραμμα, καλείται ο ωφελούμενος σε συγκεκριμένη προθεσμία για τη σύναψη του δανείου με την τράπεζα. Η υπογραφή της δανειακής σύμβασης συνεπάγεται την αποδοχή των όρων της

απόφασης υπαγωγής στο πρόγραμμα. Μετά την υπογραφή της σύμβασης, δίνεται η δυνατότητα χορήγησης προκαταβολής ποσού του δανείου ίσον με 40% του επιλέξιμου προϋπολογισμού.

Για την υλοποίηση του έργου εκδίδονται κατάλληλα παραστατικά δαπάνης και σχετικά δελτία αποστολής, από ένα μόνο προμηθευτή ανά κατηγορία δαπάνης. Τα παραστατικά δαπανών πρέπει να είναι σύμφωνα με τις διατάξεις του Κώδικα Βιβλίων και Στοιχείων (Κ.Β.Σ). και την ισχύουσα φορολογική νομοθεσία. Με την ολοκλήρωση του έργου, ο προμηθευτής των υλικών και ο ανάδοχος, πρέπει να παρέχουν υπεύθυνες δηλώσεις για την ορθή εγκατάσταση, τοποθέτηση και εφαρμογή των προϋποθέσεων που θέτει ο Ενεργειακός Επιθεωρητής, τις οποίες ο ωφελούμενος υποβάλλει στην τράπεζα.

Αφού ολοκληρωθούν οι παρεμβάσεις, ο ωφελούμενος απευθύνεται ξανά σε Ενεργειακό Επιθεωρητή για να κάνει τη δεύτερη ενεργειακή επιθεώρηση και στη συνέχεια εκδίδεται το δεύτερο Πιστοποιητικό Ενεργειακής Απόδοσης. Σύμφωνα με αυτό διαπιστώνεται η ενεργειακή αναβάθμιση του κτιρίου και αν επιτεύχθηκε ο ελάχιστος ενεργειακός στόχος του προγράμματος. Στη συνέχεια ο ωφελούμενος πρέπει να προσκομίσει στην τράπεζα τα απαραίτητα δικαιολογητικά για τις παρεμβάσεις που υλοποιήθηκαν.

Για να θεωρηθεί το έργο ολοκληρωμένο θα πρέπει να έχουν υλοποιηθεί οι παρεμβάσεις και να έχουν εξοφληθεί όλες οι δαπάνες.

4.7. Αναμενόμενα οφέλη προγράμματος «Εξοικονόμηση κατ' οίκον»

Τα αναμενόμενα ενεργειακά, περιβαλλοντικά και κοινωνικά οφέλη του προγράμματος «Εξοικονόμηση κατ' οίκον» είναι αρχικά η εξοικονόμηση ενέργειας περίπου 1δισ KWh ανά έτος. Ακόμη είναι η ευαισθητοποίηση των πολιτών για την σωστή χρήση της ενέργειας και την προστασία του περιβάλλοντος, καθώς και η αναβάθμιση των συνθηκών διαβίωσης στα κτίρια.

4.8. Συνολικός Προϋπολογισμός προγράμματος

Η συνολική δαπάνη του προγράμματος ανέρχεται σε 396.000.000€. Στον παρακάτω πίνακα φαίνεται η ενδεικτική κατανομή του προϋπολογισμού.

Περιφέρεια	Ταμείο Εξοικονομώ Κατ' Οίκον	Πρόγραμμα Άμεσης Ενίσχυσης	Συνολικός Προϋπολογισμός
ΑΝΑΤΟΛΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ - ΘΡΑΚΗΣ	18.102.197 €	13.799.216 €	31.901.413 €
ΗΠΕΙΡΟΥ	9.626.608 €	7.338.316 €	16.964.924 €
ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ	21.583.080 €	16.452.676 €	38.035.756 €
ΔΥΤΙΚΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ	20.113.002 €	15.332.043 €	35.445.045 €
ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ	21.681.808 €	16.527.935 €	38.209.743 €
ΒΟΡΕΙΟΥ ΑΙΓΑΙΟΥ	9.721.991 €	7.411.026 €	17.133.017 €
ΙΟΝΙΩΝ ΝΗΣΩΝ	6.745.716 €	5.142.226 €	11.887.942 €
ΚΡΗΤΗΣ	14.425.598 €	10.996.562 €	25.422.160 €
ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ	23.000.000 €	12.000.000 €	35.000.000 €
ΔΥΤΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ	10.000.000 €	5.000.000 €	15.000.000 €
ΑΤΤΙΚΗΣ	66.000.000 €	34.000.000 €	100.000.000 €
ΝΟΤΙΟΥ ΑΙΓΑΙΟΥ	4.000.000 €	2.000.000 €	6.000.000 €
ΣΤΕΡΕΑΣ ΕΛΛΑΔΑΣ	16.000.000 €	9.000.000 €	25.000.000 €
ΣΥΝΟΛΟ ΧΩΡΑΣ	241.000.000 €	155.000.000 €	396.000.000 €

Πίνακας 4: Συνολικός προϋπολογισμός προγράμματος «Εξοικονόμηση κατ' οίκον»
 Πηγή: ΕΥΣΕΔ ΕΝ/ΚΑ, ΥΠΕΚΑ 2011-2012, «Οδηγός Εφαρμογής Προγράμματος Εξοικονόμηση Κατ' Οίκον», Αθήνα.

4.9. Εφαρμογή του προγράμματος «Εξοικονόμηση κατ' οίκον» στην πόλη της Λαμίας

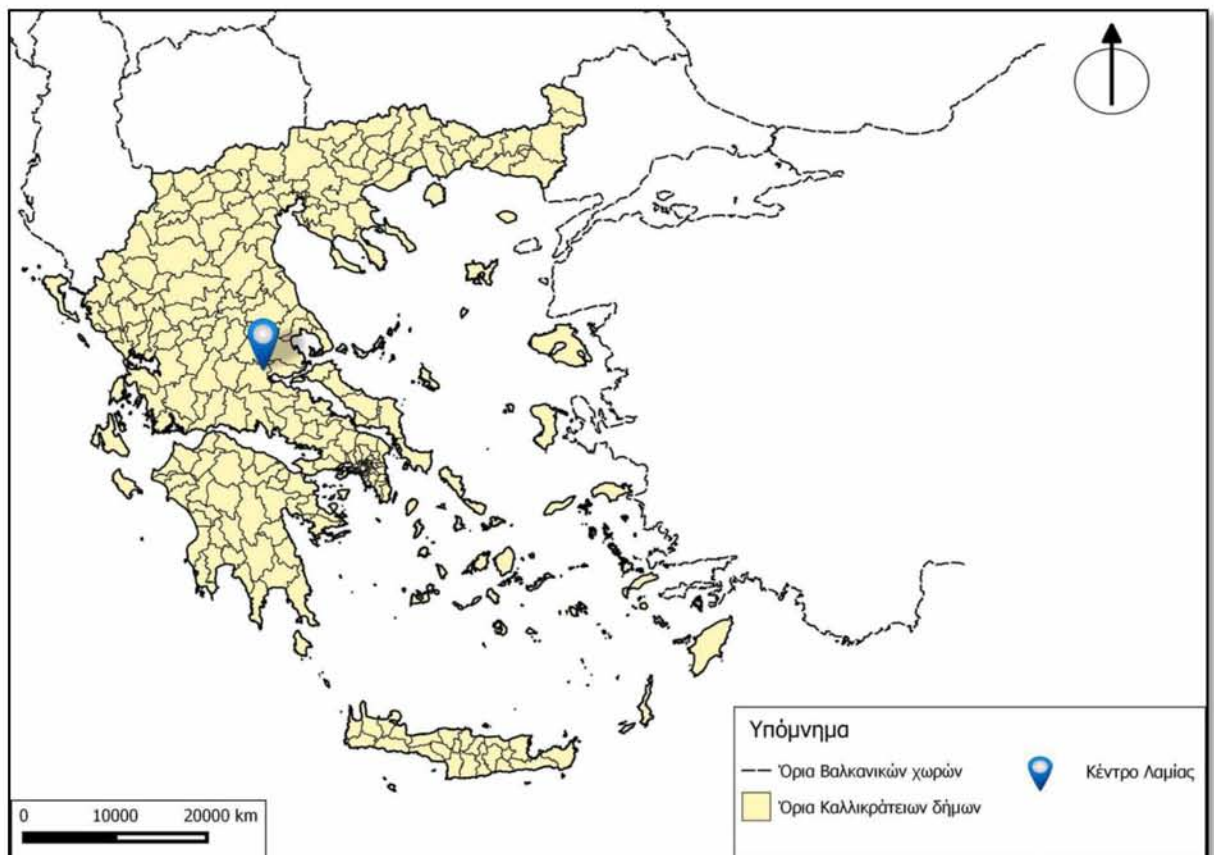
Όπως αναφέραμε και παραπάνω, ο Δικαιούχος, δηλαδή στην προκειμένη περίπτωση η ΕΤΕΑΝ Α.Ε., καταθέτει έναν πίνακα κατάταξης των αιτήσεων των ενδιαφερόμενων σε επιτροπή, ώστε να τον εγκρίνει και να ανακοινώσει τον πίνακα των ωφελούμενων του προγράμματος. Αυτοί οι πίνακες είναι οι λεγόμενες αποφάσεις υπαγωγής των ωφελούμενων ανά περιφέρεια, οι οποίοι περιέχουν τα ονόματα των ωφελούμενων, στοιχεία την ιδιοκτησίας τους, τις τράπεζες που επέλεξαν να συνεργαστούν, το συμβατικό χρόνο υλοποίησης του έργου, τις παρεμβάσεις που θα πραγματοποιηθούν, τη διαδικασία χορήγησης των δανείων στους ωφελούμενους και πολλά άλλα.

Στην παρούσα διπλωματική εργασία, ασχολήθηκα με τα ποσά που δαπανήθηκαν, δηλαδή τα δάνεια και τις επιχορηγήσεις που δόθηκαν, στην πόλη της

Λαμίας, του νομού Φθιώτιδας, από τους κατοίκους της, για την ένταξή τους στο πρόγραμμα «Εξοικονόμηση κατ' οίκον».

4.10. Η Πόλη της Λαμίας

Η πόλη της Λαμίας είναι η πρωτεύουσα του νομού Φθιώτιδας της περιφέρειας Στερεάς Ελλάδας. Έχει πληθυσμό 52.006 κατοίκους και βρίσκεται στις πλαγιές του όρου Όθρυς, κοντά στον Σπερχειό ποταμό. Βρίσκεται στο κέντρο της χώρας, ενώνει την δυτική και ανατολική Ελλάδα, ενώ τη διασχίζει ο αυτοκινητόδρομος Πατρών – Αθηνών – Θεσσαλονίκης – Ευζώνων (ΠΑΘΕ).



Εικόνα 68: Τοποθεσία Λαμίας στο χάρτη της Ελλάδας

Πηγή: Προσωπικό αρχείο

4.11. Αποφάσεις Υπαγωγής Λαμίας

Από τους πίνακες των αποφάσεων υπαγωγής του προγράμματος «Εξοικονόμηση Κατ' Οίκον», έφτιαξα πίνακες με επιλεγμένα στοιχεία που θεώρησα χρήσιμα για την παρούσα εργασία, με στοιχεία των κατοίκων της Λαμίας, που εντάχθηκαν στο πρόγραμμα από το 2011, δηλαδή την έναρξη του προγράμματος, μέχρι και το τέλος του, δηλαδή και το 2015. Παρακάτω παραθέτω ενδεικτικά έναν πίνακα του 2014.

A/A	Κατηγορία ωφελούμενου	Είδος κτιρίου	Τράπεζα	Αντικατάσταση κουφωμάτων και συστημάτων σκίασης	Τοποθέτηση θερμομόωσης στο κτιριακό κέλυφος συμπεριλαμβανομένου δώματος / στέγης και πλοκής	Αναβάθμιση συστήματος θέρμανσης και παροχής ζεστού νερού χρήσης	Συνολική Δαπάνη	Επιχορήγηση	Δάνειο
1	A2	Μεμονωμένο Διαμέρισμα Πολυκατοικίας	EUROBANK	0,00	6080,00	7294,28	13374,28	4681,00	8693,28
2	A1	Μονοκατοικία	ΕΘΝΙΚΗ ΤΡΑΠΕΖΑ ΕΛΛΑΔΟΣ	7747,20	2500,00	0,00	10247,20	7173,04	3074,16
3	A1	Μεμονωμένο Διαμέρισμα Πολυκατοικίας	ΕΘΝΙΚΗ ΤΡΑΠΕΖΑ ΕΛΛΑΔΟΣ	1950,00	5280,00	799,50	8029,50	5620,65	2408,85
4	A1	Μεμονωμένο Διαμέρισμα Πολυκατοικίας	ΕΘΝΙΚΗ ΤΡΑΠΕΖΑ ΕΛΛΑΔΟΣ	5716,83	2050,00	1230,00	8996,83	6297,78	2699,05
5	A1	Μεμονωμένο Διαμέρισμα Πολυκατοικίας	ΕΘΝΙΚΗ ΤΡΑΠΕΖΑ ΕΛΛΑΔΟΣ	5926,78	1900,00	1230,00	9056,78	6339,75	2717,03
6	A1	Μεμονωμένο Διαμέρισμα Πολυκατοικίας	EUROBANK	0,00	6280,00	0,00	6280,00	4396,00	1884,00

Πίνακας 5: Πίνακας ενταχθέντων στο πρόγραμμα «Εξοικονόμηση κατ' οίκον» από Λαμία το 2014

Στον παραπάνω πίνακα, φαίνεται η κατηγορία όσων εντάχθηκαν στο πρόγραμμα «Εξοικονόμηση κατ' οίκον». Όπως αναφέραμε και στην ενότητα 4.4. των ωφελούμενων, υπάρχουν τρεις κατηγορίες. Η Α1, Α2 και Β ανάλογα με το εισόδημα του καθενός. Εδώ έχουμε κυρίως την κατηγορία Α1 σύμφωνα με την οποία, το ατομικό εισόδημα είναι έως 12.000€ ή το οικογενειακό είναι έως 20.000€. Υπάρχει και ένας ωφελούμενος που ανήκει στην κατηγορία Α2, σύμφωνα με την οποία το ατομικό του εισόδημα είναι μεγαλύτερο των 12.000€ έως 40.000€ ή το οικογενειακό του είναι μεγαλύτερο των 20.000€ έως 60.000€.

Επιπλέον, στον πίνακα, φαίνεται το είδος του κτιρίου που επιλέχθηκε. Τις κατοικίες οι οποίες είναι επιλέξιμες στο πρόγραμμα, αναλύσαμε παραπάνω στην ενότητα 4.3. επιλέξιμες κατοικίες. Στον παραπάνω πίνακα τα περισσότερα κτίρια είναι μεμονωμένα διαμερίσματα πολυκατοικιών και μόνο ένα είναι μια μονοκατοικία. Παρακάτω, αναφέρονται οι τράπεζες, τις οποίες επέλεξαν οι συγκεκριμένοι κάτοικοι, ώστε να τους χορηγηθούν τα δάνεια και οι επιχορηγήσεις για το πρόγραμμα. Στον συγκεκριμένο πίνακα φαίνεται ότι η Εθνική τράπεζα Ελλάδος έχει μεγαλύτερη απήχηση.

Ύστερα, παρατίθενται οι παρεμβάσεις που έγιναν στις συγκεκριμένες κατοικίες και τα ποσά που δαπανήθηκαν για κάθε μία από αυτές. Όπως αναλύσαμε και στην ενότητα 4.5. κατηγορίες παρεμβάσεων, στο πρόγραμμα «Εξοικονόμηση κατ' οίκον»

υπάρχουν τρεις κατηγορίες παρεμβάσεων. Η πρώτη είναι η αντικατάσταση κουφωμάτων και τοποθέτηση συστημάτων σκίασης, η δεύτερη είναι η τοποθέτηση θερμομόνωσης στο κέλυφος του κτιρίου συμπεριλαμβανομένου του δώματος ή και της στέγης και της πιλοτής και η τρίτη είναι η αναβάθμιση του συστήματος θέρμανσης και του συστήματος παροχής ζεστού νερού χρήσης.

Στον πίνακα, παρακάτω, φαίνονται τα συνολικά ποσά που δαπανήθηκαν για τις τρεις παρεμβάσεις για κάθε μία από τις παραπάνω περιπτώσεις κατοικίας. Δηλαδή, το αποτέλεσμα της συνολικής δαπάνης προέκυψε από την πρόσθεση των δαπανών των τριών παρεμβάσεων.

Στο τέλος του πίνακα βλέπουμε τα ποσά των επιχορηγήσεων και των δανείων που δόθηκαν στον κάθε έναν από τους παραπάνω ωφελούμενους. Όπως αναφέραμε και στην ενότητα 4.6. κατηγορίες κινήτρων, οι ωφελούμενοι ανάλογα με το εισόδημά τους έχουν την δυνατότητα να πάρουν συγκεκριμένο ποσό δανείου και στην συνέχεια επιχορήγηση. Εδώ υπερισχύει η κατηγορία Α1. Συνεπώς, το αποτέλεσμα της στήλης επιχορήγηση βγήκε από το 70% της συνολικής δαπάνης, ενώ το αποτέλεσμα της στήλης δάνειο, από το 30% αυτής. Ενώ, για τον κάτοικο της κατηγορίας Α2, η επιχορήγηση είναι 35% και το δάνειο 65% της συνολικής δαπάνης.

4.12. Επεξεργασία Πινάκων Αποφάσεων Υπαγωγής

Από όλα στοιχεία των πινάκων των αποφάσεων υπαγωγής, όπως του πίνακα 5, καταλήγουμε σε έναν πιο συγκεντρωτικό πίνακα με τα συνολικά δάνεια και επιχορηγήσεις που δόθηκαν, καθώς και το ποσό που δαπανήθηκε συνολικά από το 2011 μέχρι και το τέλος του προγράμματος «Εξοικονόμηση Κατ' Οίκον» το 2015 για την πόλη της Λαμίας.

Έτη	Επιχορήγηση	Δάνειο	Συνολική Δαπάνη	Ποσοστό Δαπανών	Κατοικίες που εντάχθηκαν στο πρόγραμμα
2011	105.148,28	195.275,38	300.423,66	6,60%	42
2012	502.608,84	459.155,64	961.764,48	21,12%	92
2013	2.025.553,11	1.188.854,64	3.212.511,10	70,53%	321
2014	34.508,22	21.476,38	55.984,59	1,23%	6
2015	16.919,16	7.251,07	24.170,23	0,53%	2
Συνολικά	2.684.737,61 €	1.872.013,10 €	4.554.854,06 €	100,00%	463 κατοικίες

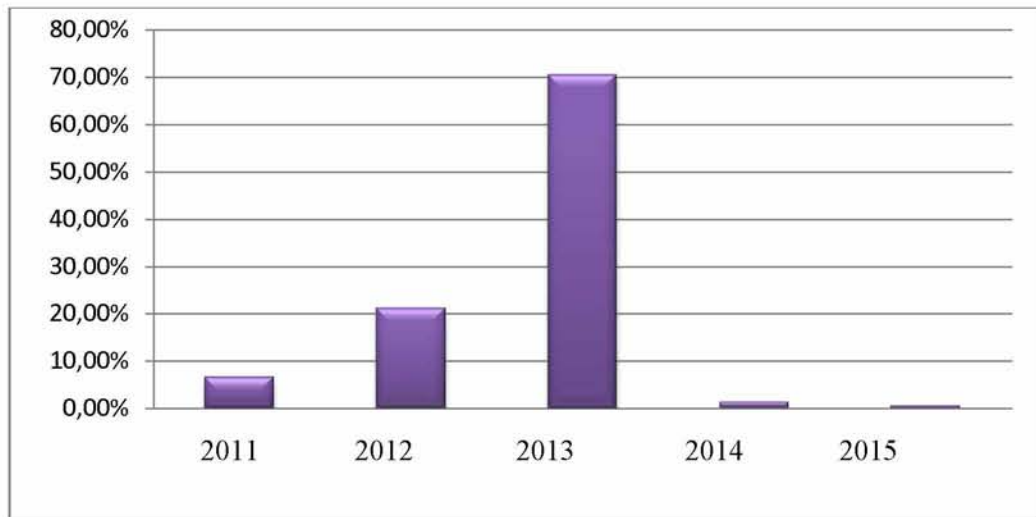
Πίνακας 6: Συγκεντρωτικός πίνακας προγράμματος «Εξοικονόμηση κατ' οίκον» για τη Λαμία

Στον παραπάνω πίνακα παρατηρούμε ότι στο πρόγραμμα «Εξοικονόμηση Κατ' Οίκον» εντάχθηκαν 463 κατοικίες της πόλη της Λαμίας και δαπανήθηκαν όλα τα έτη από το 2011 μέχρι και το 2015 €4,5 εκατομμύρια. Παρατηρούμε ότι το 2013 το πρόγραμμα έχει μεγαλύτερη απήχηση από ότι τις υπόλοιπες χρονιές, και οι κατοικίες που εντάχθηκαν ανέρχονται τους 321. Τη χρονιά εκείνη του 2013 το ποσό που δαπανήθηκε για το πρόγραμμα ανέρχεται στα €3,2 εκατομμύρια. Ακόμη παρατηρούμε ότι τα τρία πρώτα χρόνια, 2011, 2012 και 2013, περισσότερες κατοικίες εντάσσονται στο «Εξοικονόμηση κατ' οίκον», σε σχέση με τα τελευταία χρόνια 2014 και 2015.

Αυτό βέβαια έγινε λόγω του ότι το πρόγραμμα «Εξοικονόμηση κατ' οίκον» συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Ταμείο Περιφερειακής Ανάπτυξης (ΕΤΠΑ)) και από Εθνικούς Πόρους, μέσω των Περιφερειακών Επιχειρησιακών Προγραμμάτων «Ανταγωνιστικότητα και Επιχειρηματικότητα» (Ε.Π.Α.Ε.) και «Περιβάλλον και Αειφόρος Ανάπτυξη» (Ε.Π.ΠΕΡ.Α.Α.) του ΕΣΠΑ 2007 – 2013, το οποίο μετά και την παράταση που πήρε, έληξε στις 31/12/2015. Αυτό είχε ως αποτέλεσμα, τα δύο τελευταία χρόνια (2014 – 2015), λόγω της στενότητας των προθεσμιών ολοκλήρωσης του προγράμματος, καθώς και της εξάντλησης των διαθέσιμων πόρων, είτε του ίδιου του προγράμματος, είτε και προβλημάτων του χρηματοπιστωτικού συστήματος, να μην υπάρχει η δυνατότητα νέων υπαγωγών στο πρόγραμμα «Εξοικονόμηση κατ' οίκον».

Επιπλέον, συνολικά, από όλες τις αποφάσεις υπαγωγής για την πόλη της Λαμίας, παρατηρούμε ότι οι ωφελούμενοι της κατηγορίας Α1 είναι περισσότεροι από αυτούς της κατηγορίας Α2. Κάτοικοι με εισόδημα έως 12.000€ ή οικογένειες με εισόδημα έως 20.000€ συμμετέχουν στο πρόγραμμα «Εξοικονόμηση κατ' οίκον». Πιο συγκεκριμένα, από τις 463 κατοικίες της Λαμίας, 288 κατοικίες ανήκαν στην κατηγορία Α1 και 175 στην κατηγορία Α2. Δόθηκε λοιπόν ευκαιρία και στους χαμηλόμισθους να συμμετάσχουν στο πρόγραμμα, να ανακαινίσουν τις κατοικίες τους και να μειώσουν την κατανάλωση ενέργειάς τους.

Παρακάτω βλέπουμε σε στήλες τα ποσοστά δαπανών στη Λαμία από το 2011 μέχρι και το 2015.



Εικόνα 69: Δαπάνες του προγράμματος ανά έτος στη Λαμία

Όπως αναφέραμε και παραπάνω το 2013, το πρόγραμμα έχει μεγαλύτερη απήχηση από ότι τις υπόλοιπες χρονιές. Το έτος εκείνο, δαπανήθηκε το 70% του συνολικού ποσού δαπανών. Ύστερα με 21% δαπάνες έρχεται το 2012 και μετά τα υπόλοιπα έτη.

Παρακάτω παρατίθεται πίνακας με τους κατοίκους που εντάχθηκαν στο πρόγραμμα «Εξοικονόμηση κατ' οίκον» όλα τα έτη, από το 2011 μέχρι και το 2015, από όλη τη χώρα και τελικά το συνολικό ποσό που δαπανήθηκε όλα αυτά τα χρόνια.

Ελλάδα	Εντάχθηκαν	Συνολική Δαπάνη
2011	8.227	399.400.000 €
2012	11.897	
2013	25.549	
2014	3.924	
2015	527	
Συνολικά	50.124 κατοικίες	

Πίνακας 7: Συνολικό ποσό που δαπανήθηκε για το πρόγραμμα «Εξοικονόμηση κατ' οίκον» όλα τα έτη

Όπως και στον πίνακα 6, παρατηρούμε ότι μεγαλύτερη συμμετοχή στο πρόγραμμα έχουμε το έτος 2013 με 25.549 κατοίκους. Συνολικά εντάχθηκαν στο πρόγραμμα 50.124 κατοικίες της Ελλάδος και το συνολικό ποσό που δαπανήθηκε τα έτη 2011 έως και 2015 ανέρχεται σε €399,4 εκατομμύρια.

5. Συμπεράσματα

Στον κτιριακό τομέα η εφαρμογή ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και συστημάτων εξοικονόμησης ενέργειας εκτός από τα περιβαλλοντικά οφέλη, θα προκαλέσει την είσοδο σημαντικών πόρων στην αγορά η οποία εκτιμάται πάνω από 15 δις € σε διάρκεια δέκα ετών, παράλληλα θα επιφέρει μεγάλη μείωση της ενέργειας που καταναλώνεται (μείωση λογαριασμών ηλεκτρικού ρεύματος, δαπάνης πετρελαίου).

Το πρόγραμμα «Εξοικονόμηση κατ' οίκον» έληξε στις 31/12/2015, ωστόσο, συνεχίζεται με νέα προγραμματική περίοδο του ΕΣΠΑ 2014 – 2020. Μέσω αυτού θα επιδοτούνται ελληνικές κατοικίες για την ενεργειακή αναβάθμισή τους και ολοένα και περισσότεροι πολίτες θα ενεργοποιούνται και θα συμμετέχουν σε αυτό. Επιπλέον, έχουν τη δυνατότητα να επωφεληθούν όλες οι εισοδηματικές τάξεις των πολιτών, καθώς το πρόγραμμα απευθύνεται σε χαμηλά αλλά και υψηλότερα εισοδήματα.

Η ένταξη όλο και περισσότερων κατοίκων στο πρόγραμμα θα έχει ως αποτέλεσμα την μείωση των ενεργειακών αναγκών των κτιρίων, και κατά συνέπεια των εκπομπών ρύπων, οι οποίοι συμβάλλουν στην επιδείνωση των περιβαλλοντικών προβλημάτων. Όσων οι κατοικίες είναι χτισμένες πριν το 1980, οπότε δεν υπήρχε ο κανονισμός της θερμομόνωσης, και όσοι δεν έχουν την οικονομική δυνατότητα να κατασκευάσουν ή να προσαρμόσουν την κατοικία τους είτε με τις αρχές του βιοκλιματικού σχεδιασμού, είτε αναβαθμίζοντας μόνοι τους τα συστήματα θέρμανσης και παροχής ζεστού νερού, μπορούν να επωφεληθούν από το συγκεκριμένο πρόγραμμα.

Σύμφωνα με το Εθνικό Σχέδιο Δράσης Ενεργειακής Απόδοσης (ΕΣΔΕΑ) που συντάχθηκε με τη συνεργασία του ΥΠΕΚΑ και του ΚΑΠΕ¹¹³ η τελική εξοικονόμηση ενέργειας που θα έχουμε πετύχει το 2020 με το πρόγραμμα «Εξοικονόμηση κατ' οίκον» με τη συμμετοχή 70.000 κατοικιών την περίοδο 2011 – 2015, υπολογίζεται να είναι 83,8 Ktoe¹¹⁴.

Από έρευνα που διεξάχθηκε στην πόλη της Θεσσαλονίκης, οι κατοικίες που υπέστησαν ενεργειακή αναβάθμιση στο πλαίσιο του «Εξοικονόμηση κατ' οίκον» πέτυχαν μείωση των εξόδων τους για θέρμανση, που έφτασε έως και το 65% έναντι της δαπάνης που γινόταν στο παρελθόν.

Τα οφέλη, ωστόσο, δεν περιορίζονται μόνο στην εξοικονόμηση οικονομικών πόρων, καθώς διαπιστώθηκε πως ιδιαίτερα σημαντικές ήταν και οι μεταβολές στην ποιότητα των εσωτερικών συνθηκών των ενεργειακά αναβαθμισμένων κατοικιών, είτε

¹¹³ ΚΑΠΕ, ΥΠΕΚΑ, (2014), «Εθνικό Σχέδιο Δράσης Ενεργειακής Απόδοσης», σελ. 27.

¹¹⁴ Μονάδα μέτρησης ενέργειας

μέσω ηχομόνωσης στην περίπτωση αλλαγής κουφωμάτων, είτε και της θερμομόνωσης με αυξημένη θερμική προστασία, αλλά και άνεση τους καλοκαιρινούς μήνες.

Το πρόγραμμα «Εξοικονόμηση κατ' οίκον» είναι συνεπώς μια καλή λύση για εξοικονόμηση ενέργειας στον κτιριακό τομέα.

Βιβλιογραφία

1. Βιτρούβιος, (1996), «Περί Αρχιτεκτονικής», εκδόσεις Πλέθρον, Αθήνα.
2. Θεοχάρης Δ., (2000), «Νεολιθικός Πολιτισμός», Μορφωτικό Ίδρυμα Εθνικής Τραπέζης, Αθήνα.
3. Μπούρας Χ., (1980), «Μαθήματα ιστορίας της Αρχιτεκτονικής», τ. 1^{ος}, Ε.Μ.Π., Αθήνα.
4. Μαζαράκης Αιμιάν Α., (2009), «Αρχιτεκτονική και Κοινωνία κατά τους Πρώιμους Ιστορικούς χρόνους», Περιοδικό 'Αρχαιολογία & Τέχνες'.
5. Ησαΐας Δ., (2012), «Σκέψεις για την Αρχιτεκτονική και το Περιβάλλον», Ελληνική Εταιρεία.
6. Βατόπουλος Ν., (2001), «Ένα ταξίδι στο αρχιτεκτονικό κλέος της αρχαίας Πριήνης», Άρθρο στην εφημερίδα Καθημερινή.
7. Χρυσουλάκη Σ., (2013), «Παρουσίαση της μουσειολογικής μελέτης του Αρχαιολογικού – Θεματικού Μουσείου Πειραιά», ΚΣΤ' ΕΠΚΑ.
8. Τριανταφυλλίδη Ζ., (1982), «Το σπίτι στον ελληνικό χώρο», 'Αρχαιολογία'.
9. Ευρωπαϊκό Κέντρο Βυζαντινών και Μεταβυζαντινών Μνημείων, «Εξερευνώντας τον κόσμο του Βυζαντίου».
10. «Αρχιτεκτονική ανάλυση παραδοσιακών κτηρίων και συνόλων», Πρόγραμμα Ψηφιοποίησης Διατομεακού Μαθήματος 5^{ου} Εξαμήνου, Ε.Μ.Π., Σχολή Αρχιτεκτόνων – Μηχανικών.
11. Γιανίτσαρης, (2008), «Η ελληνική μεταπολεμική αρχιτεκτονική», Περιοδικό 'Αρχαιολογία και Τέχνες', τεύχος 106.
12. Τσίγκας Ε., «Συνθήκες άνεσης στον εσωτερικό χώρο», Άρθρο του Τεχνικού Περιοδικού ΚΤΙΡΙΟ Τ.114.
13. Παπαδοπούλου Σ., (2012), «Σημασίας της θερμικής Άνεσης και της Εξοικονόμησης Ενέργειας στα κτήρια», Copyright © e-domisi.gr.
14. Αξαρή Κ., «Ενεργειακό Σχεδιασμός και Ενεργειακή Απόδοση κτιρίων – Γενικές Αρχές Βιοκλιματικού Σχεδιασμού», Σημειώσεις για το μικρής διάρκειας σεμινάριο του Τμήματος Κεντρικής Μακεδονίας του Τεχνικού Επιμελητηρίου Ελλάδας με γενικό τίτλο «Ενεργειακός σχεδιασμός νέων και υφιστάμενων κτιρίων».
15. Σελλούντος Β., Περδίας ΣΤ., (1985), «Θερμομόνωση και Ηχομόνωση», Εκδόσεις Γραφικές Τέχνες Β. ΣΕΛΛΟΥΝΤΟΣ και ΣΙΑ Ο.Ε., Αθήνα.

16. Κουντούρης Α., (2009), «Πειραματική μελέτη των μηχανικών ιδιοτήτων και των μορφών αστοχίας σύνθετων δομικών πάνελ (τύπου SANDWICH) υπό σύνθετη καταπόνηση», Διπλωματική εργασία, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών, Τομέας Τεχνολογίας των Κατεργασιών, Αθήνα.
17. Μπαμίχας Δ., (2013), «Μελέτη Θερμομόνωσης Κτηρίων – Κατοικιών με βάση τους ισχύοντες κανονισμούς», Πτυχιακή Εργασία, Α.Τ.Ε.Ι. Πειραιά, Σχολή Τεχνολογικών Εφαρμογών, Τμήμα Ηλεκτρολογίας, Αθήνα.
18. Νικολός Ι., (2007), Σημειώσεις μαθήματος Μετάδοση Θερμότητας, Πολυτεχνείο Κρήτης, Τμήμα Μηχανικών Παραγωγής και Διοίκησης, Χανιά.
19. Τσαλικίδης Ι., (2008), «Ενεργητικά και Παθητικά Ηλιακά Συστήματα», Πτυχιακή Εργασία, Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Καβάλας, Σχολή Τεχνολογικών Εφαρμογών, Τμήμα Ηλεκτρολογίας, Καβάλα.
20. Συμεωνίδης Μ., (2002), «Θερμομονωτικά – Ηχομονωτικά Στεγανωτικά Υλικά», Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Καβάλας, Καβάλα.
21. Παπαδάκης Κ., (2014), «Ενεργειακή Διαχείριση Κτιρίων και Σύγκριση Συμβατικών Συστημάτων Θέρμανσης», Πτυχιακή Εργασία, Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Κρήτης, Σχολή Τεχνολογικών Εφαρμογών, Τμήμα Μηχανολογίας, Ηράκλειο.
22. Κονδύλης Ν. & Ροκανάς Μ., (2012), «Θερμομονωτικά και Υγρομονωτικά Υλικά στις Σύγχρονες Κατασκευές», Διπλωματική Εργασία, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Σχολή Πολιτικών Μηχανικών, Αθήνα.
23. Ανεμοδούρα Ν & Χριστακοπούλου Ρ., (2008), «Η Αρχιτεκτονική ένταξη των Βιοκλιματικών Συστημάτων στην κατοικία», Διάλεξη, Ε.Μ.Π., Σχολή Αρχιτεκτόνων Μηχανικών, Αθήνα.
24. Παναγιωτόπουλος Ν., (2001), «Συστήματα Θέρμανσης και Μικροκλίμα Κατοικημένων χωρών», Διδακτορική Διατριβή, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο, Τμήμα Αρχιτεκτόνων, Θεσσαλονίκη.
25. Αγγελίδου Κ., Πατσίδης Κ., (2010), «Περιγραφή ενεργητικών συστημάτων θέρμανσης και παθητικών συστημάτων ψύξης. Εφαρμογή αυτών σε υπάρχουσα συμβατική οικία», Πτυχιακή Εργασία, Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Καβάλας, Σχολή Τεχνολογικών Εφαρμογών, Τμήμα Μηχανολογίας, Καβάλα.
26. Λάββα Γ., «Αρχείο βιοκλιματικών κτιρίων».

27. Κακαράς Ε., Καρέλλας Σ., Βουρλιώτης Π., Γραμμέλης Π., Πάλλης Π., Καραμπίνης Ε., (2014), «Σύγκριση κόστους θέρμανσης από διάφορες τεχνολογίες», Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Σχολή Μηχανολόγων Μηχανικών, Τομέας Θερμότητας, Εργαστήριο ατμοκινητήρων και λεβήτων, Ινστιτούτο χημικών διεργασιών και ενεργειακών πόρων, Εθνικό κέντρο έρευνας και τεχνολογικής ανάπτυξης, Πολυτεχνειούπολη, Αθήνα.
28. Ευθυμιόπουλος Η., (2005), «Κτίριο και Περιβάλλον», εκδόσεις Παπασωτηρίου.
29. Μπαλαράς Κ., Γαγλιάς Α., 2007, «Κτιριακό απόθεμα & ενεργειακή απόδοση», Εθν. Αστεροσκοπείο Αθηνών.
30. Κατσαρός Β., (2010), «Τεχνικό - οικονομική ανάλυση των επεμβάσεων ενεργειακής αναβάθμισης των κτιρίων» Διατριβή, Μεταπτυχιακό πρόγραμμα σπουδών: Περιβαλλοντική Πολιτική και Διαχείριση, Τμήμα Περιβάλλοντος, Πανεπιστήμιο Αιγαίου, Μυτιλήνη.
31. Frampton Κ., (1987), «Μοντέρνα Αρχιτεκτονική –Ιστορία και Κριτική», εκδόσεις Θεμέλιο, Αθήνα.
32. Grumman D. (2003), (Editor), ASHRAE Green Guide, American Society of Heating, refrigerating and AirConditioning Engineers Inc., ISBN 1-931862- 41-9, pp. 170, Atlanta.
33. Höpfner W., (2005), «Ιστορία της κατοικίας 5000π.Χ. - 500μ.Χ.», University Studio Press, Θεσσαλονικη.
34. ΔΟΜΗ, «Ιστορία των Ελλήνων», τόμος 1, Προϊστορικοί χρόνοι.
35. «Τι είναι τα φωτοβολταϊκά, Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα», <https://sites.google.com/site/binteostigmagonontmemgaok1/home/ti-einai-ta-photovoltaika-pleonektemata-kai-meionektemata>
36. ΚΑΠΕ (CRES), «Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας σε οικιστικά σύνολα».
37. Υπηρεσία Ενέργειας, Υπουργείο Εμπορίου, Βιομηχανίας και Τουρισμού, (2010), «Οδηγός Θερμομόνωσης Κτιρίων», 2η έκδοση.
38. IENE 2013, «Η Οικονομική διάσταση της πετρελαϊκής εξάρτησης της Ελλάδας», Μελέτη IENE M07, Συγγραφείς: Αργυρώ Ροϊνιώτη, Κωστής Σταμπολής.
39. SCORE (Sustainable Construction in Rural and Fragile Areas for Energy efficiency), «Ηλιακοί Συλλέκτες».
40. Υπουργείο Ανάπτυξης – Τομέας Ενέργειας και Φυσικών Πόρων http://www.cres.gr/energy-saving/efarmoges_iliako_xorio.htm

41. ΥΠΕΚΑ, «Εξοικονόμηση ενέργειας στα κτήρια», Αθήνα 2010, <http://exoikonomisi.ypeka.gr>
42. ΣΔΕΑ (Σχέδιο Δράσης Ενεργειακής Απόδοσης) (2007) - δημοσιευμένα ενεργειακά στοιχεία της EUROSTAT Statistical Office of the European Communities - Energy statistics4.
43. ΚΑΠΕ, ΥΠΕΚΑ, (2014), «Εθνικό Σχέδιο Δράσης Ενεργειακής Απόδοσης» – στηρίχθηκε στο παράρτημα 2 του άρθρου 24 της Οδηγίας 2012/27/ΕΕ, Αθήνα.
44. Ελληνική Δημοκρατία, Ελληνική Στατιστική Αρχή, (2013), «ΔΕΛΤΙΟ ΤΥΠΟΥ: Έρευνα Κατανάλωσης Ενέργειας στα Νοικοκυριά, 2011-2012», Πειραιάς.
45. ΕΥΣΕΔ ΕΝ/ΚΑ, ΥΠΕΚΑ 2011-2012, «Οδηγός Εφαρμογής Προγράμματος Εξοικονόμηση Κατ' Οίκον», Αθήνα.
46. Ευρωπαϊκό Κέντρο Βυζαντινών και Μεταβυζαντινών Μνημείων, «Εξερευνώντας τον κόσμο του Βυζαντίου - οικίες».
47. «Η φυσική δόμηση σαν εναλλακτικός τρόπος δημιουργίας κτηρίων», 2013, Πηγή: http://back-to-nature.gr/2013/05/blog-post_7005.html
48. WWF Ελλάς – Οικονομικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, 2010, «Πράσινα μέτρα στην Ελλάδα: αξιολόγηση οφέλους/κόστους από την υλοποίηση συγκεκριμένων δράσεων προώθησης των ανανεώσιμων πηγών και της εξοικονόμησης ενέργειας». Επιστημονική έκθεση. Αθήνα.
49. Άνω Πόλη (http://www.it.uom.gr/project/monuments/ano_poli.htm)
50. Μορφολογία – Ρυθμολογία, Θεωρεία των Αρχιτεκτονικών Μορφών & Ρυθμών / http://morfologia.arch.duth.gr/3o_etos/3o_exam_VI/paradosiaka.pdf
<http://aix.meng.auth.gr/~dean/website/temp/20090405.pdf>
51. Πληροφοριακή πινακίδα αρχαιολογικού χώρου Διμηνίου
52. Πινακίδα αρχαιολογικού μουσείου Ηρακλείου.
53. Πινακίδα αρχαιολογικού χώρου Φαιστού.
54. Ιστοσελίδα Δ. Ηρακλείου: <http://www.heraklion.gr/ourplace/knossos>
55. www.harrys-greece-travel-guide.com
56. <http://odysseus.culture.gr/>
57. <http://k-michanikoi.blogspot.nl/2014/04/thermiki-anesi.html>
58. <http://monoseis-online.gr/thermomonosi/>
59. http://www.cres.gr/energy-saving/enimerosi_thermomonosi.htm
60. http://www.natsis.gr/1369/insulation/expanded_polystyrene/διογκωμένη-πολυστερίνη-eps/

61. <http://www.technomorfi.gr/ell/product/Fibrostir-XPS-εξηλασμένη-πολυστερίνη>
62. <http://www.tsakiroglou.gr/προιοντα/θερμομονωση/πλακες-παπλωματα-πετροβαμβακα/>
63. <https://atyourservice.com.cy/blog/posts/thermomonosi-spitiou>
64. www.cob.gr
65. <http://www.ftiaxno.gr/2015/05/spiti-me-cob-kai-axiro-stin-agria-boloy.html>