



---

ΜΕΛΕΤΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ  
ΑΝΑΚΑΙΝΙΣΗΣ/ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗΣ ΚΑΤΟΙΚΙΑΣ, ΜΕ ΧΡΗΣΗ  
ΝΕΩΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΚΑΙ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΩΝ ΠΗΓΩΝ  
ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ, ΚΑΘΙΣΤΩΝΤΑΣ ΤΗΝ ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΗ  
ΚΑΤΟΙΚΙΑ, ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ ΤΟΥ ΔΗΜΟΥ ΠΕΡΙΣΤΕΡΙΟΥ  
ΑΤΤΙΚΗΣ

---

Διπλωματική Εργασία



ΕΚΠΟΝΗΣΗ ΕΡΓΑΣΙΑΣ: ΖΩΓΡΑΦΟΣ ΚΥΠΡΙΑΝΟΣ  
Α.Μ. : 44546401  
ΥΠΕΥΘΥΝΗ ΚΑΘΗΓΗΤΡΙΑ: ΓΙΑΝΝΑ ΝΙΚΟΛΑΪΔΟΥ- ΑΤΑΝΑΣΟΒΑ

Τμήμα: Πολιτικών Μηχανικών

Σεπτέμβριος 2021



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ**  
**ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ**  
**ΤΜΗΜΑ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ**

**Διπλωματική Εργασία**

**Μελέτη ενεργειακής ανακαίνισης/αναβάθμισης κατοικίας, με χρήση νέων τεχνολογιών και ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, καθιστώντας την βιοκλιματική κατοικία, στην περιοχή του Δήμου Περιστερίου Αττικής.**

Κυπριανός Ζωγράφος

A.M.: 44546401

Επιβλέπουσα καθηγήτρια: Γιάννα Ατανάσοβα - Νικολαΐδου

Αθήνα, Σεπτέμβριος 2021

Η διπλωματική εργασία εξετάστηκε επιτυχώς από την κάτωθι Εξεταστική Επιτροπή:

Η διπλωματική εργασία εξετάστηκε επιτυχώς από την κάτωθι Εξεταστική Επιτροπή:

<b>A/ α</b>	<b>ΟΝΟΜΑ ΕΠΩΝΥΜΟ</b>	<b>ΒΑΘΜΙΑΔΑ/ΙΔΙΟΤΗΤΑ</b>	<b>ΨΗΦΙΑΚΗ ΥΠΟΓΡΑΦΗ</b>
1	<b>Δρ. Γιάννα Ατανάσοβα- Νικολαΐδου</b>	<b>PhD</b>	
2	<b>Δρ. Γεώργιος Εξαρχάκος</b>	<b>PhD</b>	
3	<b>Αντώνιος Τσικριτσής</b>	<b>MSc</b>	

## ΔΗΛΩΣΗ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Ο κάτωθι υπογεγραμμένος Ζωγράφος Κυπριανός του Παντελή, με αριθμό μητρώου 44546401 φοιτητής του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής της Σχολής Μηχανικών του Τμήματος Πολιτικών Μηχανικών, δηλώνω υπεύθυνα ότι:

«Είμαι συγγραφέας αυτής της διπλωματικής εργασίας και ότι κάθε βοήθεια την οποία είχα για την προετοιμασία της είναι πλήρως αναγνωρισμένη και αναφέρεται στην εργασία. Επίσης, οι όποιες πηγές από τις οποίες έκανα χρήση δεδομένων, ιδεών ή λέξεων, είτε ακριβώς είτε παραφρασμένες, αναφέρονται στο σύνολό τους, με πλήρη αναφορά στους συγγραφείς, τον εκδοτικό οίκο ή το περιοδικό, συμπεριλαμβανομένων και των πηγών που ενδεχομένως χρησιμοποιήθηκαν από το διαδίκτυο. Επίσης, βεβαιώνω ότι αυτή η εργασία έχει συγγραφεί από μένα αποκλειστικά και αποτελεί προϊόν πνευματικής ιδιοκτησίας τόσο δικής μου, όσο και του Ιδρύματος.

Παράβαση της ανωτέρω ακαδημαϊκής μου ευθύνης αποτελεί ουσιώδη λόγο για την ανάκληση του πτυχίου μου».

Ο Δηλών

Ζωγράφος Κυπριανός



Copyright © Κυπριανός Ζωγράφος

Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος. All rights reserved.

Απαγορεύεται η αντιγραφή, αποθήκευση και διανομή της παρούσας εργασίας, εξ ολοκλήρου ή τμήματος αυτής, για εμπορικό σκοπό. Επιτρέπεται η ανατύπωση, αποθήκευση και διανομή για σκοπό μη κερδοσκοπικό, εκπαιδευτικής ή ερευνητικής φύσης, υπό την προϋπόθεση να αναφέρεται η πηγή προέλευσης και να διατηρείται το παρόν μήνυμα. Ερωτήματα που αφορούν την χρήση της εργασίας για κερδοσκοπικό σκοπό πρέπει να απευθύνονται προς τον συγγραφέα.

Οι απόψεις και τα συμπεράσματα που περιέχονται σε αυτό το έγγραφο εκφράζουν τον συγγραφέα και δεν πρέπει να ερμηνευθεί ότι αντιπροσωπεύουν τις επίσημες θέσεις του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής.

## *Πίνακας περιεχομένων*

Ευχαριστίες.....	7
Περίληψη.....	8
ABSTRACT.....	9
Ενότητα 1 <sup>η</sup> .....	10
1. Εισαγωγή.....	10
1.1. Αστικός Σχεδιασμός και Περιβάλλον.....	10
1.2. Συμβατικές Κατοικίες και η Αλληλεπίδρασή τους με τις Περιβαλλοντικές Επιπτώσεις.....	11
1.3. Αειφόρος Ανάπτυξη στο Αστικό Περιβάλλον.....	12
1.4. Η Ελληνική Προσέγγιση.....	14
1.5. Οριοθέτηση Πλαισίων γύρω από την Ενεργειακή Απόδοση.....	14
των Κτιρίων στην Ελλάδα.....	14
1.5.1. Κανονισμός Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων.....	15
1.5.2. Πρόγραμμα Εξοικονόμησης Κατ' Οίκον – Πλεονεκτήματα Προγράμματος.....	16
Ενότητα 2 <sup>η</sup> .....	18
2. Ενέργεια.....	18
2.1. Μορφές Ενέργειας.....	18
2.2. «Αποθήκες» Ενέργειας.....	19
2.2.1. Μη Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας.....	19
2.2.2. Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας.....	26
2.3. Εξοικονόμηση Ενέργειας.....	33
2.4. Η Πράσινη Ενέργεια στην Ελλάδα.....	34
2.5. Η Ενεργειακή Κατανάλωση στην Ελληνική Κοινωνία και οι Περιβαλλοντικές της Επιπτώσεις.....	35
Ενότητα 3 <sup>η</sup> .....	36
3. Η Κλιματική Αλλαγή.....	36
3.1. Η Φυσική Δόμηση ως Εναλλακτικός Τρόπος Κατασκευής Κτιρίων.....	36
3.2. Τρόποι Εξοικονόμησης Ενέργειας στα Κτίρια.....	37
3.3. Αρχές Βιοκλιματικού Σχεδιασμού – Βιοκλιματική Αρχιτεκτονική.....	38
3.3.1. Παθητικά Συστήματα.....	40

3.4. Βιοκλιματικό Κτίριο: Πλεονεκτήματα και Τρόποι Βελτίωσης της Ενεργειακής Απόδοσής του.....	40
3.5. Κλιματικές Παράμετροι.....	41
3.6. Εσωτερικό Περιβάλλον Κτιρίων.....	43
Ενότητα 4 <sup>η</sup> .....	45
4. Ιστορία Περιστερίου.....	45
4.1. Κλιματικές Συνθήκες.....	46
4.2. Παρουσίαση της Υφιστάμενης Κατοικίας.....	47
4.3. Λειτουργικές Απαιτήσεις Κτιρίου.....	55
4.4. Προσδιορισμός και Γεωμετρικές Αναλογίες Κτιρίου.....	55
4.5. Βελτίωση Ενεργειακής Αποδοτικότητας μέσω της Ανακαίνισης.....	56
Ενότητα 5 <sup>η</sup> .....	58
5. Προτάσεις Ενεργειακής Ανακαίνισης/Αναβάθμισης Κτιρίου.....	58
5.1. Εξωτερική Θερμομόνωση.....	59
5.1.1. Διαδικασία Τοποθέτησης Εξωτερικής Θερμομόνωσης.....	61
5.2. Στεγανοποίηση Δαπέδου.....	67
5.3. Αντικατάσταση Κουφωμάτων.....	69
5.4. Οικολογικά Χρώματα.....	71
5.5. Θέρμανση.....	72
5.5.1. Γεωθερμική Θέρμανση.....	72
5.5.2. Ενεργειακά Τζάκια.....	74
5.5.3. Τοίχος μάζας και τοίχος Trombe.....	76
5.5.4. Φωτοβολταϊκά Συστήματα.....	79
5.5.5. Ηλιακός Θερμοσίφωνας.....	81
5.6. Ψύξη.....	82
5.6.1. Τεχνικές Φυσικού Δροσισμού.....	82
5.6.2. Καμινάδα Αερισμού.....	84
5.6.3. Ηλιακή καμινάδα.....	85
5.7. Βλάστηση του Περιβάλλοντα Χώρου.....	86
Ενότητα 6 <sup>η</sup> .....	87
6. Ανακεφαλαίωση περί Ανακαίνισης.....	87
6.1. Κοστολόγιο Εργασιών.....	88

<b>Βιβλιογραφία/Πηγές.....</b>	<b>90</b>
<b>Βιβλιογραφία.....</b>	<b>90</b>
<b>Διαδικτυακές Πηγές.....</b>	<b>92</b>
<b>Προφορική Επικοινωνία.....</b>	<b>103</b>

## Ευχαριστίες

Πρωτίστως, θα ήθελα να εκφράσω τις ευχαριστίες μου στην επιβλέπουσα καθηγήτρια, κυρία Γιάννα Νικολαΐδου – Ατανάσοβα για τη βοήθεια και την καθοδήγηση που μου παρείχε, καθώς επίσης και σε ένα πλήθος ανθρώπων για την υποστήριξή τους ως προς την υλοποίηση της διπλωματικής μου εργασίας.

Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω ιδιαίτερω την οικογένειά μου για τη συμπαράσταση και τη στήριξη που μου παρείχε όλα αυτά τα χρόνια.



## Περίληψη

Στην εποχή μας, τα διαρκώς αυξανόμενα περιβαλλοντικά προβλήματα κάνουν επιτακτική την ανάγκη να βρεθεί τρόπος αντιμετώπισης αυτής της οικολογικής κρίσης. Ο άνθρωπος καλείται να αναζητήσει εναλλακτικούς τρόπους παραγωγής και εκμετάλλευσης ενέργειας για τις ανάγκες της καθημερινής του ζωής. Ενώ παράλληλα, στον κατασκευαστικό τομέα, οι οικολογικές αρχές δόμησης είναι μονόδρομος για μία πιο υγιή και άνετη διαβίωση.

Για τον λόγο αυτό, η παρούσα εργασία εκπονήθηκε με σκοπό να μελετηθεί το πώς μία παλιά, συμβατική και κοστοβόρα κατοικία στην περιοχή του Δήμου Περιστερίου, μπορεί να ανακαινιστεί και να αναβαθμιστεί σε μία βιοκλιματική κατοικία ώστε να καταναλώνεται όσο το δυνατόν λιγότερη ενέργεια και να είναι φιλικότερη προς το περιβάλλον.

## **ABSTRACT**

At this time, the ever-increasing environmental problems make it imperative to find a way to deal with this ecological crisis. Man is called to look for alternative ways of producing and exploiting energy for the needs of his daily life. At the same time, in the construction sector, ecological building principles are the only way to a healthier and more comfortable living.

For this reason, the present work was prepared in order to study how an old, conventional and costly house in the area of the Municipality of Peristeri, can be renovated and upgraded to a bioclimatic house to consume as little energy as possible and be friendlier to the environment.

# Ενότητα 1<sup>η</sup>

## 1. Εισαγωγή

Στην εποχή μας πληθαίνουν οι συζητήσεις για την οικολογική κρίση και τα όλο και αυξανόμενα περιβαλλοντικά προβλήματα που αντιμετωπίζει ο πλανήτης μας. Το περιβάλλον, τόσο το ανθρωπογενές όσο και το φυσικό, προσφέρει στον άνθρωπο οξυγόνο, ενέργεια, αγαθά και άλλα ζωτικής σημασίας στοιχεία που αποτελούν απαραίτητα συστατικά για τη διατήρηση της ζωής αλλά και την ανάπτυξη καλύτερων και ποιοτικότερων συνθηκών διαβίωσης. Όμως επειδή κάθε κοινωνία αναπτύσσεται σε κάθε της επίπεδο με διαφορετικό ρυθμό, οι ανάγκες που δημιουργούνται αυξάνονται και μεταλλάσσονται ανάλογα με την εκάστοτε εποχή. Φυσικό επακόλουθο αυτού, είναι η συνεχιζόμενη προσπάθεια για εύρεση τρόπων επιβίωσης και καλυτέρευσης των συνθηκών ζωής, η οποία όμως προκαλεί έντονες παρεμβάσεις στο φυσικό περιβάλλον. Παρεμβάσεις που έχουν ως συνέπεια την οικολογική κρίση.

Λαμβάνοντας υπόψη τις κλιματικές αλλαγές και τις ολοένα αυξανόμενες περιβαλλοντικές επεμβάσεις, καθίσταται πλέον σαφές ότι ο στόχος για μία καλύτερη ποιότητα ζωής θέτει ως βασική προϋπόθεση την απόκτηση οικολογικής συνείδησης και δραστηριοποίησης για την προστασία του περιβάλλοντος. Παρ' όλο που στην εποχή μας η τεχνολογία και τα δομικά στοιχεία συνεχώς εξελίσσονται, τα περισσότερα σπίτια στη χώρα μας είναι ενεργοβόρα. Είναι ξεκάθαρο επομένως, πως για μία καλύτερη και πιο ποιοτική ζωή, ο μόνος τρόπος είναι η εξοικονόμηση ενέργειας. Ας γίνει λοιπόν, ο καθένας μας παράδειγμα προς μίμηση για τον συνάνθρωπο του.

### 1.1. Αστικός Σχεδιασμός και Περιβάλλον

Τα τελευταία χρόνια όλο και περισσότερο γίνεται λόγος για το αστικό περιβάλλον και πιο συγκεκριμένα για το αστικό μικροκλίμα. Οι κλιματικές συνθήκες παρουσιάζουν διαφοροποιήσεις από τόπο σε τόπο, αναλόγως του είδους της οικιστικής ανάπτυξης που επικρατεί. Οι ανθρώπινες παρεμβάσεις επηρέασαν το αστικό περιβάλλον και είτε χρησιμοποιήθηκε συγκεκριμένος σχεδιασμός είτε όχι, τροποποιήθηκαν βασικά κλιματικά στοιχεία της εκάστοτε περιοχής, όπως η θερμοκρασία, η υγρασία κ.ά.

Ταυτόχρονα, η κατανάλωση ενεργειακών πόρων είναι άρρηκτα συνδεδεμένη, σε μεγάλο βαθμό, με τις κοινωνίες σήμερα. Συγκεκριμένα, περίπου το 75% της παραγόμενης ενέργειας καταναλώνεται στα αστικά κέντρα, απόρροια του ότι σε αυτά διαμένει και κινητοποιείται περίπου το 80% του πληθυσμού. Από αυτό το 75% όμως, το 40% περίπου της κατανάλωσης της παραγόμενης ενέργειας οφείλεται στον κτιριακό τομέα.

Ειδικότερα, μεγαλύτερο ποσοστό κατανάλωσης ενέργειας από αυτό του κτιριακού τομέα, έχουν μόνο ο φωτισμός και η θέρμανση με ένα ποσοστό της τάξης του 42%. Όμως, μόνο η ενέργεια που καταναλώνεται για φωτισμό και θέρμανση, είναι υπεύθυνη για το 35% των συνολικών εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου.

Επομένως, είναι πασιφανές πόσο σημαντική είναι η διασφάλιση της βιωσιμότητας όταν γίνεται αναφορά στην ενέργεια που καταναλώνεται από τα κτίρια. Στις δύο έννοιες, «βιωσιμότητα» και «αιεφορία», δίνεται πλέον τεράστια προσοχή σε κάθε ανθρώπινη δραστηριότητα καθώς αποτελούν αξιοσημείωτους παράγοντες για το περιβάλλον είτε αυτό επηρεάζεται έμμεσα είτε άμεσα.

Εξίσου σημαντική όμως είναι και η κατανάλωση των φυσικών πόρων. Περίπου 3 δις τόνοι υλικών, δηλαδή περίπου το 40-50% των φυσικών πρώτων υλών, καταναλώνονται σε ετήσια βάση από τον κατασκευαστικό κλάδο, ενώ παράλληλα δημιουργούνται και 450 ΜΤ αποβλήτων. Ταυτόχρονα, εξαιτίας της ολοένα και πιο σύνθετης φύσης των αποβλήτων, μειώνεται το φάσμα ανακύκλωσης και επαναχρησιμοποίησής τους.

Συνεπώς, η αστική δόμηση και ο κλάδος των κατασκευών, είναι υπαίτιοι για πολλά περιβαλλοντικά προβλήματα μεταξύ των οποίων είναι η ρύπανση των εδαφών και των υδάτινων πόρων, η ανεπάρκεια νερού, η αποψίλωση κ.α. Άρα, σύμφωνα με τα παραπάνω, διαφαίνεται πόσο ουσιαστικός είναι ο αστικός σχεδιασμός, ένας σχεδιασμός που επιτρέπει την τροποποίηση των μικροκλιματικών συνθηκών ανάλογα με τη μορφολογία μίας πόλης.

## **1.2. Συμβατικές Κατοικίες και η Αλληλεπίδρασή τους με τις Περιβαλλοντικές Επιπτώσεις**

Η ταχεία εξάπλωση των κτιριακών κατασκευών, η μορφοποίηση των πόλεων, ο τρόπος κατασκευής και ειδικά η ακαθόριστη οικοδόμηση, η αποδάσωση και η αποστράγγιση λιμνών είναι κάποιες από τις κυριότερες αιτίες που συντείνουν στην αποξένωση από τη φύση, που οδηγούν το περιβάλλον και την ποιότητα ζωής των ανθρώπων στον όλεθρο.

Τα υπεράριθμα και απαρχαιωμένα κτίρια που οφείλονται στην τεράστια άνοδο της κατασκευαστικής δραστηριότητας από το 1950 έως περίπου το 1980 και η μεγάλη κατανάλωση ενέργειας που χαρακτηρίζει τις συμβατικές αυτές κατασκευές, επιδεινώνουν την κατάσταση του περιβάλλοντος. Η χρήση υλικών και οι διαδικασίες που ακολουθούνταν, χωρίς κάποια παραπάνω γνώση και μελέτη, έχει ως αποτέλεσμα οι συνθήκες που δημιουργούνται μέσα και έξω από αυτά τα κτίρια να είναι επιβλαβείς για τους κατοίκους.

Οι περισσότερες συμβατικές κατοικίες, στις μέρες μας, κατασκευάζονται από οπλισμένο σκυρόδεμα. Έχει υιοθετηθεί η άποψη, ότι η χρήση σκυροδέματος είναι πιο ασφαλής σε σχέση με άλλες μεθόδους κατασκευής. Η αίσθηση αυτή όμως είναι λανθασμένη, καθώς οι κατασκευές από σκυρόδεμα αντιμετωπίζουν σοβαρά ελαττώματα.

Τα κτίρια από σκυρόδεμα έχουν μεγάλο κόστος το οποίο δεν μπορεί να προκαθοριστεί. Ειδικά όταν θέτεται ως στόχος η αντοχή πάνω από 9 Richter, το κόστος είναι απρόσιτο. Επιπλέον, ο χρόνος αποπεράτωσης των εργασιών για την ανέγερση ενός τέτοιου κτιρίου ξεπερνάει σχεδόν πάντα τους 12 μήνες. Ταυτόχρονα, αρκετά κοστοβόρα είναι και η διαβίωση σε μία τέτοια κατοικία. Στην περίπτωση που υπάρχει ανάλογη θερμομόνωση, το ποσοστό της κατανάλωσης της ενέργειας είναι της τάξης του 40%. Που σημαίνει πως αν χρειάζονται 400 lt πετρελαίου θέρμανσης σε μία κατοικία που έχει θερμομόνωση, σε μία ανάλογων  $m^2$  που δεν έχει, απαιτούνται 1000 lt. Επίσης, είναι αρκετά σημαντικό να τονιστεί, ότι το μεγαλύτερο ποσοστό ανθρώπων που νοσούν από καρκίνο των πνευμόνων διαμένουν σε χώρες, στις οποίες εδράζονται πολλές κατοικίες από οπλισμένο σκυρόδεμα[1].

Ωστόσο, παράλληλα με τα μειονεκτήματα ως προς τον άνθρωπο, πρέπει να ληφθούν υπόψη και αυτά ως προς το περιβάλλον. Ειδικότερα, η ποσότητα των αποβλήτων που δημιουργούνται κατά την δόμηση των κτιρίων μόνο αμελητέα δεν πρέπει να θεωρείται. Οπότε, είναι ξεκάθαρο, ότι οι συνέπειες της συμβατικής δόμησης έχουν επιπτώσεις όχι μόνο στο περιβάλλον αλλά και στον ίδιο τον άνθρωπο.

### **1.3. Αειφόρος Ανάπτυξη στο Αστικό Περιβάλλον**

Η ανεπαρκής άνεση στα περισσότερα κτίρια, είτε αυτά είναι ιδιωτικής είτε επαγγελματικής χρήσης, κάνει επιβεβλημένη την ανακαίνισή τους. Η ανακαίνιση αυτή πέρα από τη συνολική άνεση, προσφέρει και άνοδο του ποσοστού της ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου. Με αυτό τον τρόπο προσφέρεται μία μεγάλη ποσότητα ευκολιών τόσο στον ακουστικό και θερμικό τομέα όσο και στον αναπνευστικό και οπτικό.

Εξαιτίας της διαφορετικότητας της κάθε κατασκευής, η ανακαίνιση καθίσταται ως μία περισσότερο πολύπλοκη διαδικασία σε σχέση με την ανακατασκευή του κτιρίου. Παρόλα αυτά η αειφόρος αναβάθμιση ενός κτιρίου έχει πολλά πλεονεκτήματα, ενεργειακά αλλά και στην παραγωγή αποβλήτων, σε σχέση με την ανακατασκευή.

Ειδικά στο θέμα της υγείας, υφίσταται έντονος προβληματισμός για την ποιότητα διαβίωσης, αν αναλογισθούμε τους κινδύνους που αντιμετωπίζουν ο εργαζόμενοι στον κατασκευαστικό κλάδο (π.χ. επιβλαβή υλικά) αλλά και οι κάτοικοι (π.χ. επιλογή επιβλαβών οικοδομικών πρώτων υλών).

Η ανακαίνιση μίας κατοικίας, πέρα από την επίδραση που έχει στο φυσικό περιβάλλον, έχει αντίκτυπο και στη ζωή των ανθρώπων που την περιβάλλουν ή διαμένουν σε αυτή. Μπορεί μία ανακαίνιση να προξενεί ενοχλήσεις (π.χ. θόρυβο) και διαταραχές στον περίγυρο, όμως είναι μία διεργασία με πολλά οφέλη. Αξιόλογο είναι το γεγονός ότι ο ανάδοχος του έργου έχει ενσυναίσθηση του πόσο θα επηρεαστεί το περιβάλλον από αυτό.

Για την ακρίβεια, υπάρχουν δύο φάσματα παρέμβασης κατά την ανακαίνιση ενός κτιρίου. Αφενός η βελτιστοποίηση της βιωσιμότητας του κτιρίου και ταυτόχρονα της ενεργειακής του αποδοτικότητας και αφετέρου, η μελέτη της κατοικίας και η ένταξη της στο περιβάλλον ώστε να βελτιωθούν οι αστοχίες του.

Πιο συγκεκριμένα, για να ανακαινιστεί μία κατοικία, πρέπει να ληφθεί υπόψη το αρχικό κτίριο, ο σκελετός του και να αξιολογηθούν τα θετικά και τα αρνητικά του. Στη συνέχεια, τροποποιείται με τέτοιο τρόπο ώστε να γίνει πιο αποδοτικό ενεργειακά, να εναρμονιστεί με το εξωτερικό του περιβάλλον και να υπάρξει μεγάλη ευχέρεια στη διαμόρφωση των εσωτερικών και εξωτερικών του χώρων.

Εν κατακλείδι, η ανακαίνιση ενός κτιρίου καθίσταται πιο πολύπλοκη διαδικασία από την ανακατασκευή του, πράγμα λογικό αφού η διαφορετικότητα του κάθε κτίσματος, απαιτεί διαφορετικό τρόπο επίλυσης. Εντούτοις όμως, τα θετικά που έχει ως προς το περιβάλλον, σε σύγκριση με την ανακατασκευή, είναι άφθονα.

Όποιος εργάζεται στον κατασκευαστικό κλάδο στην εποχή μας, έχει αντιληφθεί ότι πρέπει να εναρμονίσει τις ιδέες και τις πράξεις του με την εξοικονόμηση της ενέργειας. Αποδεικνύοντας οπότε, ότι ο κλάδος των κατασκευών πρέπει να έχει ως θεμέλιο την έννοια της αειφόρου ανάπτυξης.



Εικόνα 1.1 : Αειφόρος Ανάπτυξη Αστικού Περιβάλλοντος

[https://lh3.googleusercontent.com/proxy/shr5rPQf8HN6yaGLrtyp0PH1smcn9Dwl8sAx3rtUCuKVkZxD57IBHqRnc3EDy\\_gs59iSRRO0NSvAveMG9ZolqIkk5QUV51jm1BYJF0wFXDtwk\\_bw3P3PzFp6kSWFTiLHzQUUCM\\_dM](https://lh3.googleusercontent.com/proxy/shr5rPQf8HN6yaGLrtyp0PH1smcn9Dwl8sAx3rtUCuKVkZxD57IBHqRnc3EDy_gs59iSRRO0NSvAveMG9ZolqIkk5QUV51jm1BYJF0wFXDtwk_bw3P3PzFp6kSWFTiLHzQUUCM_dM)

F6leg

## **1.4. Η Ελληνική Προσέγγιση**

Η οικονομική κρίση που ταλανίζει τα τελευταία χρόνια την Ελλάδα, έχει καταστήσει σαφές πως η αντιμετώπιση της ενεργειακής κατανάλωσης, δεν είναι υποχρέωση μόνο του κράτους αλλά και ατομική ευθύνη του κάθε ανθρώπου. Παρόλο που η άκοπη και ξεκούραστη λύση είναι ένας γλυκός πειρασμός, η ενεργειακή ανεξαρτησία και το οικονομικό όφελος είναι στοιχεία που μπορούν να προσελκύσουν τον καθημερινό άνθρωπο.

Πιο πολύ από ποτέ, εξαιτίας της υπάρχουσας οικονομικής κατάστασης διαφαίνεται η αξία της ενεργειακής εξοικονόμησης. Είναι κρίμα που μόνο μέσα από τέτοιες δύσκολες οικονομικά περιόδους, γίνεται κατανοητό ότι αυτός είναι ο μόνος δρόμος προς ένα καλύτερο μέλλον.

## **1.5. Οριοθέτηση Πλαισίων γύρω από την Ενεργειακή Απόδοση των Κτιρίων στην Ελλάδα**

Δυστυχώς, μόνο ως μειονότητα μπορούν να χαρακτηριστούν τα ενεργειακά αποδοτικά σπίτια στην Ελλάδα. Οι παλιές συμβατικές κατοικίες, απόρροια της παύσης μεγάλου μέρους της οικοδομικής δραστηριότητας κυρίως από το 2008 και έπειτα, είναι σε μεγάλο βαθμό ενεργειακά σπάταλες. Ταυτόχρονα, η πληθώρα των αυθαίρετων κατοικιών, οι οποίες δεν τηρούν τις απαιτούμενες διατάξεις, συμβάλουν και αυτές με τη σειρά τους στην εξάλειψη των φυσικών πόρων και γενικότερα στην αλλοτρίωση του περιβάλλοντος.

Το 1979 τέθηκε σε ισχύ ο Κανονισμός Θερμομόνωσης Κτιρίων (Κ.Θ.Κ.). Αυτός ήταν ο πρώτος κανονισμός που ορίστηκε ποτέ, καθώς το κόστος για τη θέρμανση των κτιρίων ήταν υπέρογκο. Όμως, με το πέρασμα των χρόνων, η ρύπανση του περιβάλλοντος αυξανόταν, με αποτέλεσμα πλέον να υφίσταται και περιβαλλοντικό πρόβλημα, εκτός του οικονομικού. Ως επακόλουθο, ορίστηκε ένας νέος κανονισμός, ο ΚΕΝΑΚ. Η ενεργειακή νομοθεσία, ήτοι η εφαρμογή του Κανονισμού Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων, ή αλλιώς ΚΕΝΑΚ, εκτός από πρόσφατη (2010) είναι και αρκετά ελαστική ως προς τις απαιτήσεις της[2]. Η κακή ποιότητα διαβίωσης σε πολλά κτίρια και οι εκπομπές μεγάλων ποσοτήτων αέριων ρύπων, επιβλαβών προς το περιβάλλον, είναι αποτέλεσμα των «φθηνών» υλικών και της κακής οικοδομικής εργασίας. Ωστόσο, η οδηγία από την ΕΕ, για την ενεργειακή αποδοτικότητα των κτιρίων, έδωσε το έναυσμα για την ανάπτυξη δράσεων με σκοπό την εκμετάλλευση όλων αυτών των ευκαιριών που ανοίγονται στον κατασκευαστικό κλάδο. Ευκαιρίες που θα τονώσουν όχι μόνο την περιβαλλοντική βιωσιμότητα, αλλά και την οικονομία, αφού θα δημιουργηθούν νέες θέσεις εργασίας ώστε να κινηθεί η αγορά.

Τα πλεονεκτήματα μίας ενδεχόμενης ενεργειακής κτιριακής αναβάθμισης είναι πολλά. Το κυριότερο όμως είναι ότι η διαβίωση αλλά και η υγεία των ατόμων θα βελτιωθεί. Η δυνατότητα εκμετάλλευσης διαφόρων προγραμμάτων επιδοτήσεων αποτελεί την ώθηση ώστε να ξεπεραστεί ο σκόπελος του υψηλού αρχικού κεφαλαίου που απαιτείται. Έτσι, εξοικονομούνται πέρα από ενέργεια και αρκετά χρήματα, που σε άλλη περίπτωση θα θυσιάζονταν για τη σωστή λειτουργία του κτιρίου. Συνάγεται το συμπέρασμα λοιπόν, ότι η μελέτη και η εφαρμογή της ενεργειακής απόδοσης, πρέπει να έχουν τον πρώτο λόγο στη χώρα μας.

### **1.5.1. Κανονισμός Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων**

Με τη θέσπιση του ΚΕΝΑΚ καθορίστηκε μία σειρά από τεχνικές οδηγίες σχετικά με την εξοικονόμηση ενέργειας και την προστασία του περιβάλλοντος. Για αυτό το λόγο πλέον, στη θέση της μελέτης θερμομόνωσης, υφίσταται η μελέτη ενεργειακής απόδοσης. Σε αυτή τη μελέτη, η οποία είναι αναγκαία για την έκδοση νέας οικοδομικής άδειας, αναγράφεται αν το κτίριο πληρεί τις απαραίτητες προϋποθέσεις ώστε να θεωρηθεί ενεργειακά αποδοτικό.

Επιπλέον, στο Πιστοποιητικό Ενεργειακής Απόδοσης (Π.Ε.Α.) αναγράφονται οι ελάχιστες απαιτήσεις ( $Kwh/m^2$ ) για την ενεργειακή αποδοτικότητα του κτιρίου καθώς επίσης και σε ποια βαθμίδα βρίσκεται το κτίριο στην κλίμακα της ενεργειακής αποδοτικότητας (A+ η υψηλότερη & H η χαμηλότερη). Η διάρκεια ισχύος του είναι τα 10 χρόνια πριν ανανεωθεί. Το ΠΕΑ είναι αναγκαίο να δημοσιευθεί ενώ ταυτόχρονα τα στοιχεία που περιλαμβάνει βοηθούν στην καταγραφή της ενεργειακής απόδοσης των κατοικιών και παράλληλα σε τυχόν βελτιώσεις που χρειάζονται για εξοικονόμηση ενέργειας και χρημάτων[3].

Πάντως, πέρα από τις ενεργειακές επιθεωρήσεις κτιρίων, που γίνονται με σκοπό την καταγραφή του ΠΕΑ ή την έκδοσή του, πραγματοποιούνται και συχνές επιθεωρήσεις για την ισχύ, την ηλικία και το είδος του καυσίμου που αντιστοιχούν στις μονάδες θέρμανσης και κλιματισμού.





Εικόνα 1.2 : Κλίμακα Ενεργειακής Απόδοσης Κατοικίας

[https://www.b2green.gr/images\\_articles/59802.jpg](https://www.b2green.gr/images_articles/59802.jpg)

### 1.5.2. Πρόγραμμα Εξοικονόμησης Κατ' Οίκον – Πλεονεκτήματα Προγράμματος

Το Υπουργείο Περιβάλλοντος Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής (Υ.Π.Ε.Κ.Α.), σε συνεργασία με την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ε.Ε.), προχώρησε στην εφαρμογή του προγράμματος «Εξοικονόμηση κατ' Οίκον». Ενός συγχρηματοδοτούμενου προγράμματος που αποτελεί ένα πακέτο οικονομικών ερεθισμάτων με σκοπό την ενεργειακή αναβάθμιση κατοικιών. Μίας αναβάθμισης που θα εξοικονομήσει ενέργεια και χρήματα, ενώ ταυτόχρονα θα βελτιωθεί η διαβίωση των πολιτών αλλά και η οικονομική αξία της κατοικίας[4].

Η εφαρμογή του προγράμματος ορίζεται για κατοικίες (μονοκατοικίες, πολυκατοικίες, μεμονωμένα διαμερίσματα) που ανταποκρίνονται σε κάποιες προϋποθέσεις. Αυτές είναι:

- ✓ Κατοικίες που κατέχουν οικοδομική άδεια. Σε περίπτωση που δεν υπάρχει οικοδομική άδεια, πρέπει να κατατεθεί κάποιο άλλο νόμιμο έγγραφο όπως το συμβόλαιο ή οι τίτλοι ιδιοκτησίας.
- ✓ Κατοικίες που εντοπίζονται σε περιοχές με τιμή ζώνης  $\leq 2.100 \text{ €/m}^2$ .
- ✓ Κατοικίες, οι οποίες ταξινομούνται βάσει του Πιστοποιητικού Ενεργειακής Απόδοσης (Π.Ε.Α.) σε κατηγορία χαμηλότερη ή ίση της Δ.

- ✓ Κατοικίες, οι οποίες δεν χρειάζεται να κατεδαφιστούν.
  - ✓ Οι ιδιοκτήτες τους δεν ξεπερνούν ένα συγκεκριμένο όριο ετήσιων εισοδημάτων.
- Ανάλογα με το εισόδημά τους, οι αιτούντες ταξινομούνται σε κατηγορίες[5]:

Εισοδηματικά Κριτήρια					
Κατηγορία	Ατομικό Εισόδημα	Οικογενειακό Εισόδημα	Βασικό Ποσοστό Επιχορήγησης	Αύξηση Επιχορήγησης Ανά Εξαρτώμενο Τέκνο	Max Ποσοστό Επιχορήγησης
1	Έως 10.000	Έως 20.000	60%	5%	70%
2	>10.000 έως 15.000	>20.000 έως 25.000	50%	5%	70%
3	>15.000 έως 20.000	>25.000 έως 30.000	40%	5%	70%
4	>20.000 έως 25.000	>30.000 έως 35.000	35%	5%	70%
5	>25.000 έως 30.000	>35.000 έως 40.000	30%	5%	50%
6	>30.000 έως 35.000	>40.000 έως 45.000	25%	5%	50%
7	>35.000 έως 40.000	>45.000 έως 50.000	0%	0%	0%

Επιπλέον, για το υπόλοιπο ποσοστό που απομένει για το 100% προσφέρεται η δυνατότητα να χορηγηθεί δάνειο με επιδότηση επιτοκίου. Όσο για την 7<sup>η</sup> κατηγορία, μπορεί η επιχορήγηση να είναι στο 0%, αλλά μπορεί να χορηγηθεί δάνειο στο 100% του προϋπολογισμού που θα επιλεγεί και ταυτόχρονα επιδότηση επιτοκίου.

Όσον αφορά τις παρεμβάσεις που δύναται να πραγματοποιηθούν, αυτές αφορούν εργασίες που αντιστοιχούν στο 30% της ενεργειακής κτιριακής κατανάλωσης ή σε αναβάθμιση μίας ολόκληρης κατηγορίας ενεργειακής σπατάλης. Τέτοιες εργασίες είναι η τοποθέτηση θερμομόνωσης περιμετρικά (κέλυφος) του κτιρίου καθώς επίσης και στο δάμα/στέγη και στην πιλοτή (εφόσον υπάρχει). Ταυτόχρονα, δίνεται η δυνατότητα να αλλαχθούν τα κουφώματα και να εγκατασταθούν συστήματα σκίασης, ενώ παράλληλα, είναι σημαντικό να τονιστεί ότι καλύπτεται οικονομικά και η βελτιστοποίηση του συστήματος θέρμανσης και παροχής ζεστού νερού.

Από όποια σκοπιά και να το δούμε είναι ένα πρόγραμμα με πάρα πολλά οφέλη. Από την ένταξη σε αυτό το πρόγραμμα και την εφαρμογή του, παρατηρείται σε ένα μόνο χρόνο, τεράστια εξοικονόμηση ενέργειας. Επιπλέον, η τριβή του πολίτη με τις εργασίες αναβάθμισης της οικίας του, τον κινητοποιεί ως προς το περιβάλλον και τη σημασία της σωστής χρήσης της ενέργειας. Βελτιστοποιείται έτσι, όχι μόνο η διαβίωση των πολιτών αλλά και ευρύτερα το αστικό περιβάλλον. Με αυτόν τον τρόπο, αναμορφώνεται η καθημερινότητα των πολιτών και συγχρόνως γίνεται πιο απλή.

## Ενότητα 2<sup>η</sup>

### 2. Ενέργεια

Η ενέργεια υπάρχει παντού στη ζωή μας. Την συναντάμε γύρω μας, σε κάθε διαδικασία παρέμβασης του ανθρώπου, αλλά και σε κάθε ζωντανό οργανισμό. Αφενός από τον ήλιο που ακτινοβολεί ενέργεια, αφετέρου από την καύση ξυλείας και την παραγωγή θερμικής ενέργειας, ή από τα καλώδια της ΔΕΗ και τη διακομιδή ηλεκτρικής ενέργειας. Δεν γίνεται πάντοτε αντιληπτή οπτικά, αλλά πάντοτε γίνεται αισθητή η επιρροή της είτε στο περιβάλλον γύρω μας, είτε ακόμα και μέσα μας.

Ωστόσο, τι ορίζεται ως ενέργεια; Ενέργεια ονομάζεται η δυνατότητα δημιουργίας έργου αλλά και η δυνατότητα μετατροπής της ύλης. Η λέξη ενέργεια προκύπτει από τις λέξεις: εν + έργο. Το έργο συνδέεται με τη μετατροπή, την στήριξη ή την κίνηση και ουσιαστικά αντιστοιχεί στην ενέργεια που μεταδόθηκε. Η ενέργεια μετριέται και διαμορφώνει τις εν δυνάμει μεταβολές στα υλικά σώματα ή γενικότερα στο περιβάλλον. Ταυτόχρονα όμως, δεν είναι υπεύθυνη για την πραγματοποίησή τους. Επομένως, διαφαίνεται το γεγονός ότι η ενέργεια περιβάλλεται, περιλαμβάνεται, συσσωρεύεται, αποπνέεται, εκχωρείται, αφομοιώνεται, μεταβάλλεται, αλλά και συντηρείται[6].

#### 2.1. Μορφές Ενέργειας

Η ενέργεια υφίσταται σε πολλές μορφές. Κάποιες συχνές μορφές ενέργειας που συναντώνται είναι: **η κινητική** (που έχει ένα σώμα όταν αναπτύσσει ταχύτητα), **η δυναμική** (που έχει ένα παραμορφωμένο σώμα ή ένα σώμα που βρίσκεται σε μεγάλο ύψος), **η θερμική** (που συνδέεται με τη θερμοκρασία του σώματος), **η χημική** (που βρίσκεται σε χημικώς επεξεργασμένα υλικά και απελευθερώνεται αντίστοιχα με χημικές αντιδράσεις), **η ηχητική** (που μεταφέρεται με τον ήχο), **η ηλεκτρική** (που μεταφέρεται μέσω του ρεύματος, δηλαδή η κινητική ενέργεια των κινούμενων ηλεκτρονίων), **η πυρηνική** (που ελευθερώνεται με τη διάσπαση του ατόμου, καθώς βρίσκεται στον πυρήνα του), **η φωτεινή** (που εμπεριέχεται το φως). Βέβαια, σύμφωνα με τον 1<sup>ο</sup> Νόμο της Θερμοδυναμικής, αξίζει να τονιστεί ότι η ενέργεια συνεχώς μετατρέπεται από τη μία μορφή στην άλλη, διατηρώντας παρόλα αυτά την ολική της ενέργεια.

Είναι αξιοσημείωτο ότι στη Γη εντοπίζεται ένα τεράστιο απόθεμα ενέργειας, κάνοντάς την αυτοτελή ενεργειακή πηγή, ώστε να παράγεται και παράλληλα να εξάγεται ενέργεια. Το πετρέλαιο, το φυσικό αέριο, οι ορυκτοί άνθρακες, η γεωθερμική, η ηλιακή, η πυρηνική και η αιολική ενέργεια, είναι κάποιες από τις πρωτογενείς μορφές ενέργειας που συναντώνται. Ωστόσο, αυτές οι μορφές ενέργειας

που προαναφέρθηκαν, πέρα από τη χρήση τους στην αρχική τους μορφή, μπορούν και να μεταβληθούν σε δευτερογενείς μορφές ενέργειας (ηλεκτρισμός) για μία πιο οικονομική και εύκολη διαχείριση.



Εικόνα 2.1 : Μορφές Ενέργειας

<https://anoixtosxoleio.weebly.com/uploads/8/4/5/6/8456554/1437506001.png>

## 2.2. «Αποθήκες» Ενέργειας

Η ενέργεια, σε οποιαδήποτε μορφή της, είναι αποθηκευμένη στη φύση, στις λεγόμενες «αποθήκες» ενέργειας. Οι «αποθήκες» αυτές ονομάζονται **Πηγές Ενέργειας** και διακρίνονται σε **αυτογενείς ή πρωταρχικές** και σε **τεχνητές**. Αυτογενείς ή πρωταρχικές πηγές ενέργειας είναι ο ήλιος, οι πυρήνες των ατόμων, οι γαιάνθρακες, δηλαδή οτιδήποτε βρίσκεται στη φύση. Αντίστοιχα, στις τεχνητές πηγές ενέργειας ανήκει οτιδήποτε αποτελεί ανθρώπινη κατασκευή, όπως είναι οι ταμιευτήρες (φράγματα νερού) και οι ηλεκτρικοί συσσωρευτές (επαναφορτιζόμενες μπαταρίες)[7].

Ωστόσο, αν ληφθούν υπόψη τα αποθέματα των πηγών ενέργειας, οι «αποθήκες» αυτές διαχωρίζονται σε **συμβατικές ή μη ανανεώσιμες πηγές ενέργειας** και σε **ανανεώσιμες πηγές ενέργειας**[8].

### 2.2.1. Μη Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας

Συμβατικές ή μη ανανεώσιμες πηγές ενέργειας ονομάζονται οι πηγές οι οποίες δεν προλαβαίνουν να ανανεώσουν σε σύντομο, για τον άνθρωπο, χρονικό διάστημα τα αποθέματά τους, καθώς χρειάστηκαν εκατομμύρια χρόνια για τον σχηματισμό-δημιουργία τους[9].

Ως μη ανανεώσιμες πηγές ενέργειας θεωρούνται τα ορυκτά καύσιμα, σε όλες τις μορφές τους, είτε αυτά είναι στερεά (γαιάνθρακες) είτε υγρά (πετρέλαιο) είτε αέρια

(φυσικό αέριο). Ωστόσο, ως συμβατική πηγή ενέργειας μπορεί να χαρακτηριστεί και η πυρηνική ενέργεια, η οποία προκύπτει από διάσπαση (σχάση) ραδιενεργών υλικών.

Από τα τέλη του 19<sup>ου</sup> αιώνα και κυρίως αρχές του 20<sup>ου</sup>, τα ορυκτά καύσιμα είναι η βασική καταναλωθείσα πηγή ενέργειας από τον άνθρωπο. Δυστυχώς όμως, η συνεχής χρησιμοποίηση των ορυκτών καυσίμων είναι αρκετά ρυπογόνα για το περιβάλλον καθώς η μεγάλη παραγωγή διοξειδίου του άνθρακα συντελεί στην αλλαγή του κλίματος και κατά συνέπεια στις σοβαρές και επιβλαβείς επιπτώσεις από το φαινόμενο του θερμοκηπίου.

### 2.2.1.1. Πετρέλαιο

Ενδεχομένως το πιο σημαντικό καύσιμο σήμερα, το πετρέλαιο, εντοπίζεται μέσα στο έδαφος, σε κοιλάτες. Σε υγρή και παχύρρευστη μορφή, αντλείται από το υπέδαφος με τη μορφή αργού πετρελαίου. Από τη στιγμή που θα μεταφερθεί στα διυλιστήρια και περάσει από επεξεργασία, παράγονται ποικίλα προϊόντα όπως: η βενζίνη, η κηροζίνη, η άσφαλτος κ.ά. Επίσης, το πετρέλαιο αποτελεί τη βάση για τη δημιουργία πλαστικών προϊόντων αλλά και πολλών φαρμάκων. Ωστόσο, η καύση του επιβαρύνει το περιβάλλον καθώς εκπέμπει πολλούς, κυρίως αέριους, ρύπους[10].

Γενικά η εξόρυξη, η μεταφορά, η επεξεργασία, η παραγωγή και η διανομή του, θεωρούνται εξαιρετικά επικίνδυνες διαδικασίες για ενδεχόμενη περιβαλλοντική καταστροφή. Για τον λόγο αυτό, έχουν θεσμοθετηθεί νόμοι και κανονισμοί, σε περίπτωση ανεξέλεγκτης διαρροής του στο περιβάλλον, ώστε να ελαχιστοποιηθεί η ρύπανση.

Πάντως, με τον ρυθμό που, παγκοσμίως, αντλούνται και καταναλώνονται τα μέχρι σήμερα εντοπισμένα αποθέματα πετρελαίου, σε περίπου 100 χρόνια θα στερέψουν.



Εικόνα 2.2 : Πετρέλαιο

<https://www.insider.gr/agores/96145/ypsiles-times-gia-petrelaio-blepoy-n-oi-petrelaikoi-omiloi>

### 2.2.1.2. Γαιάνθρακες

Με την πάροδο του χρόνου, φυτικά υπολείμματα μέσω μίας σειράς ζυμώσεων ενανθράκωσης, δηλαδή της ανάπτυξης άνθρακα σε αυτά, μετατράπηκαν σε οργανικά ιζήματα, τα οποία ονομάζονται γαιάνθρακες. Παράγοντες όπως ο χρόνος, η πίεση και η θερμοκρασία, επηρέασαν σε τεράστιο βαθμό την μεταβολή των φυτών, κατά τη διάρκεια όλων των σταδίων της ενανθράκωσης[11].

Ο σχηματισμός των γαιανθράκων έγινε από δάση που καταπλακώθηκαν από διαφόρου είδους πετρώματα και με το πέρασμα των χρόνων υπέστησαν ενανθράκωση. Ανάλογα με την χρονική περίοδο που τα φυτά παρέμεναν θαμμένα στο έδαφος, δημιουργήθηκαν διάφορες παραλλαγές γαιανθράκων. Οι πιο βασικές και γνωστές είναι:

- **Τύρφη:** Περιέχει κάτω από 50% καθαρό άνθρακα.
- **Λιγνίτης:** Περιέχει 50-65% καθαρό άνθρακα.
- **Λιθάνθρακας:** Περιέχει 80-92% καθαρό άνθρακα.
- **Ανθρακίτης:** Περιέχει 92-96% καθαρό άνθρακα.
- **Γραφίτης:** Περιέχει 96-98% καθαρό άνθρακα.

Ανάλογα με το βάθος που εντοπίζουμε το γαιάνθρακα, υπάρχουν δύο τρόποι εξόρυξης του κοιτάσματος. Είτε με επιφανειακή εξόρυξη, είτε μέσω κατασκευής ανθρακωρυχείων. Η επιφανειακή εξόρυξη είναι πιο οικονομική λύση αλλά προτιμάται μόνο για επιφανειακά κοιτάσματα καθώς χρησιμοποιούνται μόνο εκσκαπτικά μηχανήματα για να απομακρύνουν το λεπτό άνω στρώμα του εδάφους. Από την άλλη, αν τα κοιτάσματα εντοπίζονται σε μεγάλο βάθος μέσα στο έδαφος, τότε ανοίγονται στοές σχηματίζοντας το ανθρακωρυχείο.

Η ανάγκη για κάρβουνο έγινε μεγάλη, όταν έπαψε να υπάρχει άφθονη ποσότητα ξυλείας. Η ραγδαία αύξηση της βιομηχανίας επέφερε μεγάλη μείωση δασών, με αποτέλεσμα την αναγκαία στροφή προς τους γαιάνθρακες.

Παρ' όλα αυτά, από την, χωρίς μέτρο, καύση γαιανθράκων και την απελευθέρωση διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα, προκαλούνται πολλές και σημαντικές περιβαλλοντικές επιπτώσεις. Ωστόσο, εκτός από την περιβαλλοντική επιβάρυνση, η συχνή επαφή των ανθρώπων με τα κοιτάσματα γαιανθράκων, έχει σοβαρές επιπτώσεις και στην ανθρώπινη υγεία. Κατά συνέπεια λοιπόν, είναι αναγκαία η μέριμνα για την προφύλαξη της ανθρώπινης υγείας.



Εικόνα 2.3 : Είδη Γαιανθράκων  
<http://molwave.chem.auth.gr/fabchem/?q=node/174>

### 2.2.1.3. Φυσικό Αέριο

Το κορεσμένο μίγμα υδρογονανθράκων, σε αέρια κατάσταση, που εντοπίζεται σε υπόγειες κοιλότητες, είτε αποκλειστικά μόνο του είτε μαζί με πετρέλαιο, ονομάζεται φυσικό αέριο[12].

Δημιουργήθηκε όπως το πετρέλαιο και οι γαιάνθρακες από θαλάσσιους οργανισμούς και φυτικά υπολείμματα αντίστοιχα. Αποτελείται κυρίως από μεθάνιο, σε αναλογία της τάξης του 70% - 95% και σε μικρότερο ποσοστό από αιθάνιο, βουτάνιο, προπάνιο, πεντάνιο κ.ά. Εξαιτίας της σύστασής του και των ιδιοτήτων του είναι πιο οικολογικό καύσιμο σε σχέση με το κάρβουνο και το πετρέλαιο, με αποτέλεσμα να υπάρχει μία έντονη τάση προς τη χρησιμοποίησή του. Στον παρακάτω πίνακα, αποτυπώνεται το εύρος περιεκτικότητας των συστατικών του.

Συστατικό	Μοριακός Τύπος	Εύρος Περιεκτικότητας (%)
Μεθάνιο	$CH_4$	70 - 95
Αιθάνιο	$C_2H_6$	0.5 - 10
Προπάνιο	$C_3H_8$	0 - 10
Βουτάνιο	$C_4H_{10}$	0 - 10
Πεντάνιο και βαρύτερα	$C_5H_{12} >$	0 - 10
Άζωτο	$N_2$	0 - 6
Διοξείδιο του άνθρακα	$CO_2$	0 - 8
Ευγενή Αέρια	He, Ne, Xe	Ίχνη

Υδρόθειο	$H_2S$	0 - 5
----------	--------	-------

Επειδή το φυσικό αέριο είναι άχρωμο και άοσμο, η αντιπροσωπευτική οσμή που το διακρίνει δίνεται τεχνικά ώστε να γίνεται αντιληπτή ενδεχόμενη διαρροή του. Έχει ειδικό βάρος ίσο με 0.59 και κατά συνέπεια, είναι ελαφρύτερο από τον αέρα.

Επομένως, συνάγεται το συμπέρασμα ότι το φυσικό αέριο αποτελεί μία σύγχρονη μορφή ενέργειας, η οποία μπορεί να πάρει επάξια τη θέση του πετρελαίου (θέρμανσης και κίνησης), του υγραερίου και της ηλεκτρικής ενέργειας. Είναι οικονομικότερο από τα συμβατικά καύσιμα, ενώ και ως πιο οικολογικό, συμβάλλει στη μείωση του φαινομένου του θερμοκηπίου. Λόγω του μικρού βάρους του, σε περίπτωση διαρροής του, διαχέεται κατευθείαν ψηλά στην ατμόσφαιρα, καθιστώντας το ασφαλέστερο, εν αντιθέσει του υγραερίου. Έχει πολλές χρήσεις, καθώς μπορεί να χρησιμοποιηθεί από την θέρμανση της εκάστοτε κατοικίας/διαμερίσματος, μέχρι το μαγείρεμα, την παροχή ζεστού νερού και τη λειτουργία του κλιματισμού (θέρμανση και ψύξη).



Εικόνα 2.4 : Χρήσεις Φυσικού Αερίου

<https://safeland.gr/%CE%B5%CE%BD%CE%B5%CF%81%CE%B3%CE%B5%CE%B9%CE%B1/>

#### 2.2.1.4. Πυρηνική Ενέργεια

Η ενέργεια που υπάρχει μέσα στον πυρήνα του ατόμου, ονομάζεται πυρηνική ενέργεια. Διαφέρει από τις άλλες μορφές ενέργειας που στηρίζονται στους υδρογονάνθρακες και μπορεί να απελευθερωθεί είτε με διάσπαση ατομικών πυρήνων σε ελαφρότερους (σχάση) είτε με την ένωση ατομικών πυρήνων για τον σχηματισμό βαρύτερων (σύντηξη). Με την προϋπόθεση ότι οι πυρηνικές αντιδράσεις γίνονται ελεγχόμενα (πυρηνικός αντιδραστήρας), η πυρηνική ενέργεια μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την κάλυψη ενεργειακών αναγκών[13].

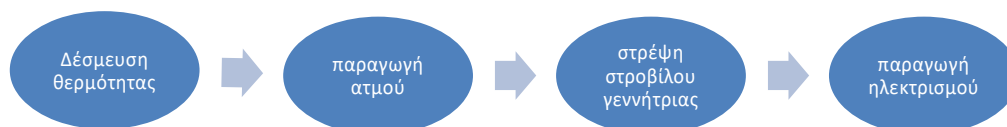
Σύμφωνα με την εξίσωση του Αϊνστάιν, η ενέργεια  $E$  ενός σώματος μάζας  $m$  ισούται με την μάζα επί την ταχύτητα του φωτός στο τετράγωνο, δηλαδή:  $E = m \times c^2$ . Επειδή η πυρηνική ενέργεια είναι εγκλωβισμένη μέσα στο άτομο, όταν διασπαστεί ο πυρήνας του, εκλύεται μία τεράστια ποσότητα ενέργειας υπό τη μορφή θερμότητας και



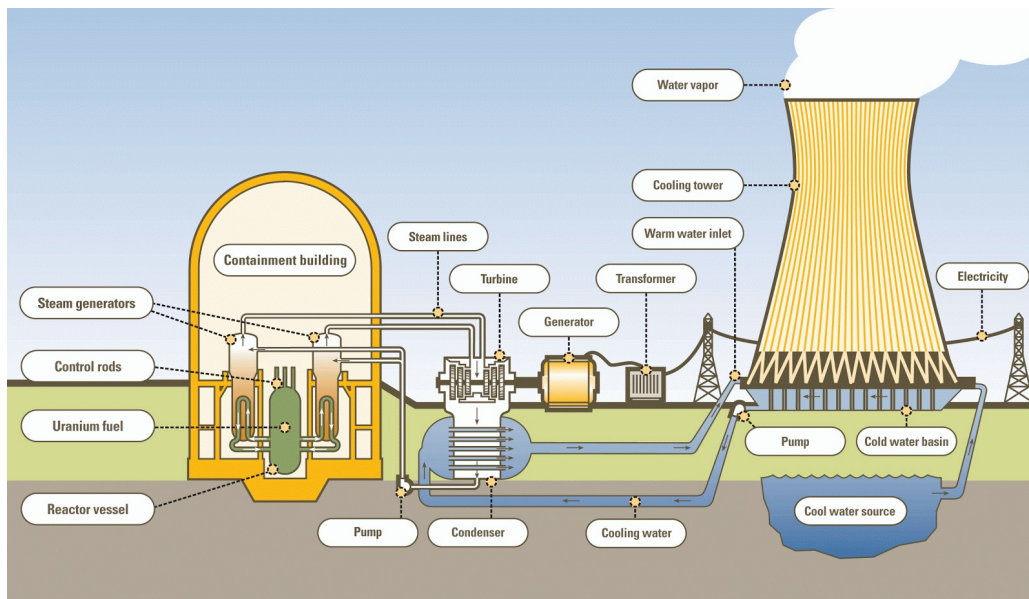
φωτός. Σε περίπτωση που η διάσπαση γίνει με αργό ρυθμό, τότε είναι δυνατή η δέσμευση θερμότητας για την παραγωγή εκμεταλλεύσιμης ενέργειας (σχεδιάγραμμα 1). Όμως αν η διάσπαση γίνει βίαια (σε πολύ λίγο χρόνο), τότε προκύπτει μία πυρηνική βόμβα σχάσης, εφάμιλλη με αυτές που χρησιμοποίησαν οι Η.Π.Α. για να βομβαρδίσουν τις ιαπωνικές πόλεις Χιροσίμα και Ναγκασάκι, στα τέλη του Β' Παγκόσμιου Πολέμου.

Η ύπαρξη πυρηνικών εργοστασίων για την παραγωγή ηλεκτρισμού, δεν είναι σπάνιο φαινόμενο, καθώς τέτοια εργοστάσια συναντώνται σε πολλές χώρες. Βέβαια, επειδή τα προβλήματα ασφαλείας και διαρροών συμβαδίζουν με την λειτουργία των εν λόγω εργοστασίων, με αποκορύφωμα το ατύχημα σε πυρηνικό σταθμό των Η.Π.Α. (Three Mile Island) αλλά και την ολέθρια έκρηξη στο Τσερνομπίλ, μετά από έντονες αντιδράσεις έχει σταματήσει η κατασκευή νέων εργοστασίων.

Γενικά, η πυρηνική ενέργεια έχει δύο τελείως αντίθετα χαρακτηριστικά. Ενώ, η ενεργειακή της απόδοση είναι σχεδόν ένα τρισεκατομμύριο φορές καλύτερη από αυτή του ανέμου και του νερού, ή σχεδόν ένα εκατομμύριο φορές καλύτερη από την καύση, παράγει πολλά απόβλητα τα οποία εξακολουθούν να είναι επικίνδυνα για χιλιάδες χρόνια. Δηλαδή, το πρόβλημα με την πυρηνική ενέργεια, πέρα από την πιθανότητα κάποιου ατυχήματος, είναι η διαχείριση των αποβλήτων της, καθώς από την άποψη της εκπομπής διοξειδίου του άνθρακα, δεν υφίσταται προβληματισμός αφού είναι “καθαρή” ενέργεια.



Σχεδιάγραμμα 1: Παράδειγμα εκμετάλλευσης της πυρηνικής ενέργειας



Εικόνα 2.5 : Λειτουργία εργοστασίου παραγωγής ηλεκτρικού ρεύματος, με τη χρήση πυρηνικού αντιδραστήρα.

[https://tinanantsou.blogspot.com/2011/03/blog-post\\_31.html](https://tinanantsou.blogspot.com/2011/03/blog-post_31.html)

### 2.2.1.5. Ενέργεια Υδρογόνου

Από κάθε οπτική γωνία, είτε οικονομική είτε τεχνολογική, το υδρογόνο είναι το καύσιμο που κατά πάσα πιθανότητα θα αντικαταστήσει στο μέλλον τα συμβατικά καύσιμα. Ως το πιο οικολογικό καύσιμο, ήδη εφαρμόζεται στους πυραύλους αλλά και τα διαστημικά λεωφορεία[14].

Παρόλο που ελεύθερο, σε αέρια κατάσταση, μέσα στη γη υπάρχει σε ελάχιστη ποσότητα, μπορεί να παραχθεί και μάλιστα σε τεράστιες ποσότητες. Αποτελεί περίπου το 90% της μάζας του σύμπαντος και βρίσκεται σχεδόν μέσα σε όλα τα ορυκτά της γης. Σαν καύσιμο, το υδρογόνο συμβάλλει ελάχιστα στην περιβαλλοντική επιβάρυνση καθώς εκπέμπει πολύ μικρή ποσότητα ρύπων σε σχέση με τα ορυκτά καύσιμα.

Ως προς το μελλοντικό δίκτυο διανομής του, το υδρογόνο προβάλλει κάποια θετικά χαρακτηριστικά σε σχέση με το παρόν δίκτυο διανομής της ηλεκτρικής ενέργειας. Πιο συγκεκριμένα, η διανομή του υδρογόνου μπορεί να γίνει μέσω φιαλών (αφού μπορεί να αποθηκευτεί πολύ εύκολα) ή δικτύου και καθίσταται πιο αποδοτική από αυτήν την ηλεκτρικής ενέργειας που γίνεται μέσω καλωδίων και μετασχηματιστών.

Από την άλλη όμως, ένα σημαντικό αρνητικό της διανομής του υδρογόνου είναι η εύκολη ανάφλεξή του, γεγονός που δυσκολεύει την αποθήκευση και διανομή του σε εσωτερικούς χώρους.

Οπότε, συνάγεται το συμπέρασμα ότι χρειάζεται αρκετός χρόνος ακόμα ώστε να μπορέσει, το υδρογόνο, να εξελιχτεί σε μία ασφαλή και αξιόπιστη λύση για την αντικατάσταση των υπαρχόντων ορυκτών καυσίμων.

## **2.2.2. Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας**

Ανανεώσιμες ονομάζονται οι πηγές ενέργειας, οι οποίες ανανεώνουν συνεχώς τα αποθέματά τους και θα μπορέσουν σε βάθος χρόνου να συνεχίζουν να παρέχουν ενέργεια. Ο ήλιος (ηλιακή ενέργεια), ο άνεμος (αιολική ενέργεια), η ενέργεια της θάλασσας μέσω κυμάτων και ρευμάτων (υδραυλική και εν μέρει υδροηλεκτρική ενέργεια), η βιομάζα (φυτά, απορρίμματα), καθώς επίσης και η γεωθερμία (γεωθερμική ενέργεια), αποτελούν ανανεώσιμες πηγές ενέργειας ή αλλιώς πράσινη ενέργεια[15].

Σε παγκόσμιο επίπεδο, δεν είναι ακόμα ευρέως διαδεδομένη η χρήση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, το γεγονός όμως ότι είναι φιλικές προς το περιβάλλον και συμβάλουν στην προστασία του, έχει δρομολογήσει τις προεργασίες για στροφή προς αυτές[16].

### **2.2.2.1. Αιολική Ενέργεια και Ανεμογεννήτριες**

Εξαιτίας της ηλιακής ακτινοβολίας και της ανομοιόμορφης θέρμανσης του εδάφους, προκαλείται η μετακίνηση αέριων μαζών και κατά συνέπεια η δημιουργία ανέμου. Από την αρχαιότητα, ο άνθρωπος εκμεταλλευόταν την αιολική ενέργεια είτε για να διανύσει μεγάλες αποστάσεις είτε για να αντλήσει νερό και να αλέσει τους καρπούς που παρήγαγε[17].

Όμως, από την ανακάλυψη της ατμομηχανής (18<sup>ος</sup> αιώνας) και για 2 περίπου αιώνες, τη θέση του ανέμου, πήραν τεχνικές και μηχανές με καλύτερη απόδοση στην παραγωγή ενέργειας και πιο βολικές-ανεξάρτητες ως προς τις συνθήκες και το χώρο τοποθέτησής τους. Παρόλα αυτά, από τη δεκαετία του 1970 μέχρι και σήμερα, με την πρόοδο της επιστήμης και την ανακάλυψη νέων τεχνολογιών, έχουν κατασκευαστεί εξελιγμένες και σύγχρονες ανεμογεννήτριες, οι οποίες είτε αυτόνομες (έχουν μπαταρίες για τις μέρες χωρίς αέρα) είτε συνδεδεμένες σε κάποιο δίκτυο, παράγουν μεγάλες ποσότητες ηλεκτρικής ενέργειας.

Επομένως, καθίσταται σαφές ότι όσο η τεχνολογία θα εξελίσσεται και οι καινούριες ανεμογεννήτριες θα είναι οικονομικότερες και αποδοτικότερες, τόσο θα αυξάνεται η επιθυμία του ανθρώπου για την εκμετάλλευση της αιολικής ενέργειας.



Εικόνα 2.6 : Ανεμογεννήτριες  
<http://kykpee.org/utilizing-the-bags-of-aeolus/40-aioliki-energeia/>

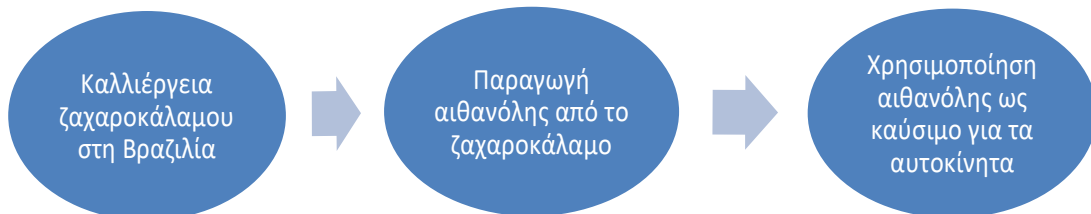
#### **2.2.2.2. Βιομάζα**

Κάθε είδους οργανική ύλη, δηλαδή υλικά που παράγονται από ζωντανούς οργανισμούς και τα οποία μπορούν να μετατραπούν σε ενέργεια, ονομάζονται βιομάζα. Χαρακτηριστικό παράδειγμα «εκμετάλλευσης» της βιομάζας ως ενεργειακή πηγή είναι η θερμότητα που εκλύεται από κάψιμο ξύλων. Βέβαια, εκτός από την ξυλεία, ως βιομάζα λογίζονται τα αγροτικά και δασικά υπολείμματα, τα φυτά που καλλιεργούνται συγκεκριμένα για να χρησιμοποιηθούν ως καύσιμα (σχεδιάγραμμα 2), καθώς επίσης και υπολείμματα από κτηνοτροφικές μονάδες[18].

Η βιομάζα ως επί το πλείστον αποτελείται, στο μεγαλύτερο ποσοστό της, από υδρογόνο και άνθρακα. Η καύση της βιομάζας για την παραγωγή θερμότητας, δεν έχει επιπλέον περιβαλλοντική επιβάρυνση, καθώς η ποσότητα του διοξειδίου του άνθρακα που απελευθερώνεται στην ατμόσφαιρα είναι η ίδια που απορροφήθηκε κατά την φωτοσύνθεση.

Η βιομάζα συνήθως χρησιμοποιείται είτε για να παραχθεί θερμότητα είτε για να παραχθεί ηλεκτρισμός. Αντίστοιχα με την πρώτη ύλη προτιμάται και η ανάλογη διεργασία. Οι διεργασίες αυτές διακρίνονται σε βιοχημικές και σε θερμοχημικές. Στις βιοχημικές διεργασίες ανήκουν η συχνότερα εφαρμοζόμενη αναερόβια χώνευση (αξιοποίηση βιοαερίου) και η αλκοολική ζύμωση. Ενώ στις θερμοχημικές διεργασίες συμπεριλαμβάνονται η ευρέως γνωστή καύση και οι λιγότερο γνωστές πυρόλυση και αεριοποίηση.

Δυστυχώς όμως, υπάρχουν αρκετές δυσκολίες ώστε να γίνει εφικτή η συνεχής ενεργειακή αξιοποίηση της βιομάζας. Δυσκολίες όπως, η πολύ μεγάλη περιεκτικότητα σε υγρασία σε σχέση με τα ορυκτά καύσιμα, η εποχιακή και όχι συνεχιζόμενη όλο το χρόνο παραγωγή της βιομάζας αλλά και η μεταφορά και αποθήκευσή της, αυξάνουν το οικονομικό κόστος για την εν τέλει ενεργειακή αξιοποίησή της.



Σχεδιάγραμμα 2: Παράδειγμα χρησιμοποίησης φυτών για την παραγωγή ενέργειας



Εικόνα 2.7 : Πηγές Βιομάζας  
<https://slideplayer.gr/slide/2683253/>

### 2.2.2.3. Ηλιακή Ενέργεια

Ο Ήλιος, ως μία αστείρευτη ενεργειακή πηγή, εκπέμπει τεράστια ποσότητα ενέργειας, η οποία με τη σειρά της αξιοποιείται για:

- Θέρμανση Νερού (Ενεργειακά Ηλιακά Συστήματα)
- Θέρμανση και Δροσισμός Χώρου (Παθητικά Ηλιακά Συστήματα)
- Παραγωγή Ηλεκτρισμού (Φωτοβολταϊκά Συστήματα)

Η ηλιακή ενέργεια είναι μη ρυπογόνα και για τις απλές εφαρμογές της, δεν προϋποθέτει μεγάλες δαπάνες. Το γεγονός ότι ο Ήλιος δεν φωτοβολεί όλες τις ώρες αποτελεί και το βασικό πρόβλημα της ηλιακής ενέργειας. Με απλές κατασκευές μπορεί να επιτευχθεί η θέρμανση του σπιτιού και του νερού, αλλά δεν είναι αρκετή ώστε να αντικαταστήσει εξ ολοκλήρου τα συμβατικά καύσιμα στην καθημερινότητά μας[19].

Η ποσότητα της ηλιακής ενέργειας που λαμβάνει η Γη από τον Ήλιο, ονομάζεται ηλιακή ακτινοβολία. Η ηλιακή ακτινοβολία διακρίνεται σε: **1) Άμεση ηλιακή ακτινοβολία** (Η ακτινοβολία που εκπέμπεται με καθαρό ουρανό και η μόνη μείωση που δέχεται είναι αυτή από τα στρώματα της ατμόσφαιρας.), **2) Διάχυτη ηλιακή ακτινοβολία** (Η ακτινοβολία της οποίας ανακλάται μέρος της, από τα σύννεφα, πίσω στο διάστημα.), **3) Ανακλώμενη από το έδαφος ηλιακή ακτινοβολία** (Η ακτινοβολία που αντανακλάται από το υπάρχον τοπίο, π.χ. βουνά.).

Γενικότερα, η ηλιακή ενέργεια στις βιοκλιματικές κατοικίες χρησιμοποιείται για τη θέρμανση, τον δροσισμό και τον φωτισμό του κτιρίου. Πιο ειδικά όμως, στις αρχές της βιοκλιματικής αρχιτεκτονικής, εμπεριέχονται τέσσερα σχέδια παθητικού σχεδιασμού κτιρίων. Αυτά είναι:

- Του Άμεσου Κέρδους (Σχεδιάγραμμα 3)
- Της Θερμικής Μάζας (Σχεδιάγραμμα 4)
- Του Θερμοκηπίου (Σχεδιάγραμμα 5)
- Του Ηλιακού Φωτισμού (Σχεδιάγραμμα 6)

Απορρόφηση ηλιακής ακτινοβολίας από το πάτωμα.

Απονέμεται ως θερμότητα μέσα στο χώρο του κτιρίου.

Σχεδιάγραμμα 3: Σχέδιο του Άμεσου Κέρδους

Εγκατάσταση ηλιακού τοίχου στο νότιο μέρος του κτιρίου.

Μέσω του υάλινου καλύμματος του ηλιακού τοίχου, απορροφάται ηλιακή ακτινοβολία.

Διάχυση της ηλιακής ακτινοβολίας στο εσωτερικό του κτιρίου (με χρονική καθυστέρηση).

Σχεδιάγραμμα 4: Σχέδιο της Θερμικής Μάζας

Όντας ενσωματωμένα στο κτίριο, απορροφούν την ηλιακή ακτινοβολία.

Θερμαίνουν τον αέρα κι αυτός διαχέεται στους χώρους του κτιρίου.

Σχεδιάγραμμα 5: Σχέδιο του Θερμοκηπίου

Εφαρμογή σε μεγάλα κτίρια με αντίστοιχα μεγάλες ανάγκες φωτισμού.

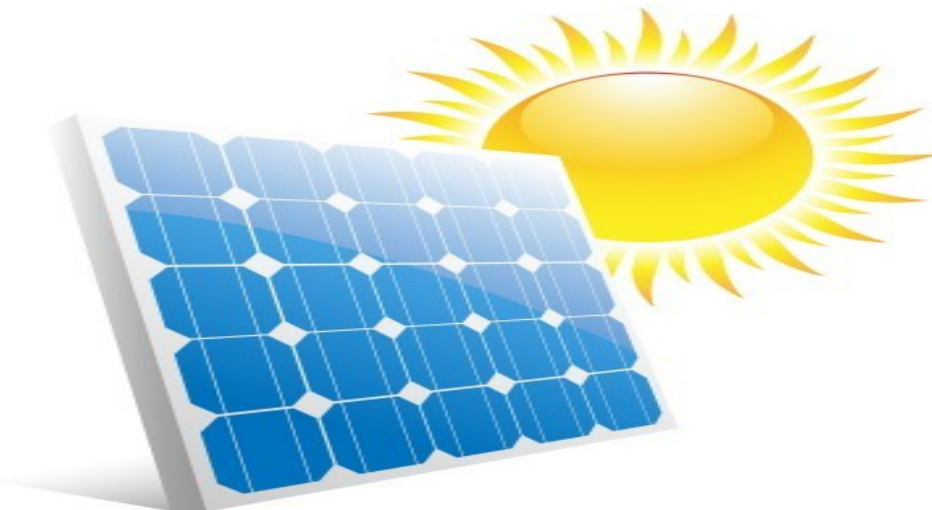
Το φυσικό φως εισέρχεται στο χώρο με αποτέλεσμα την μείωση της ανάγκης για τεχνητό φωτισμό.

Σχεδιάγραμμα 6: Σχέδιο του Ηλιακού Φωτισμού

Στην Ελλάδα, είναι συχνό φαινόμενο η χρήση ηλιακού θερμοσίφωνα, ή αλλιώς ηλιακού συλλέκτη. Μέσω αυτού, παράγεται ζεστό νερό, το οποίο αποταμιεύεται σε μονωμένες δεξαμενές. Ταυτόχρονα, οι δεξαμενές αυτές, είναι εξοπλισμένες με ηλεκτρικές αντιστάσεις, οι οποίες θερμαίνουν το νερό τις βραδινές ώρες ή τις συννεφιασμένες μέρες, δηλαδή τις στιγμές που ο ηλιακός συλλέκτης δεν είναι πολύ αποδοτικός.

Βέβαια, η ηλιακή ακτινοβολία χρησιμοποιείται και για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Είτε εστιάζοντας κάτοπτρα σε έναν ηλιακό πύργο είτε αποθηκεύοντας ηλιακή ακτινοβολία σε ηλιακούς συλλέκτες, η θερμοκρασία που δημιουργείται ( $\approx 1000^{\circ}\text{C}$ ) αναπτύσσει ατμό, που με τη σειρά του παράγει ηλεκτρική ενέργεια.

Επιπλέον, ένας ακόμα τρόπος παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας, είναι με τη χρήση φωτοβολταϊκών κυττάρων. Κατασκευασμένα από κρυστάλλου πυριτίου, συναντώνται σε κομπιουτεράκια, σε ρολόγια, ακόμα και σε σκάφη. Παρόλο το υψηλό τους κόστος, η απόδοσή τους είναι μικρή ( $\approx 16\%$ ), κάτι που προς το παρόν καθυστερεί την εξάπλωσή τους στην αγορά. Όμως, με την ανακάλυψη νέων μεθόδων και τεχνολογιών, τα φωτοβολταϊκά κύτταρα βελτιώνονται, δημιουργώντας την ελπίδα ότι κάποια στιγμή θα υπάρξουν ανταγωνιστικές τιμές στην εμπορική αγορά[20].



Εικόνα 2.8 : Ηλιακή Ενέργεια  
<http://www.allaboutenergy.gr/HliakiEnergeia.html>

#### 2.2.2.4. Γεωθερμική Ενέργεια

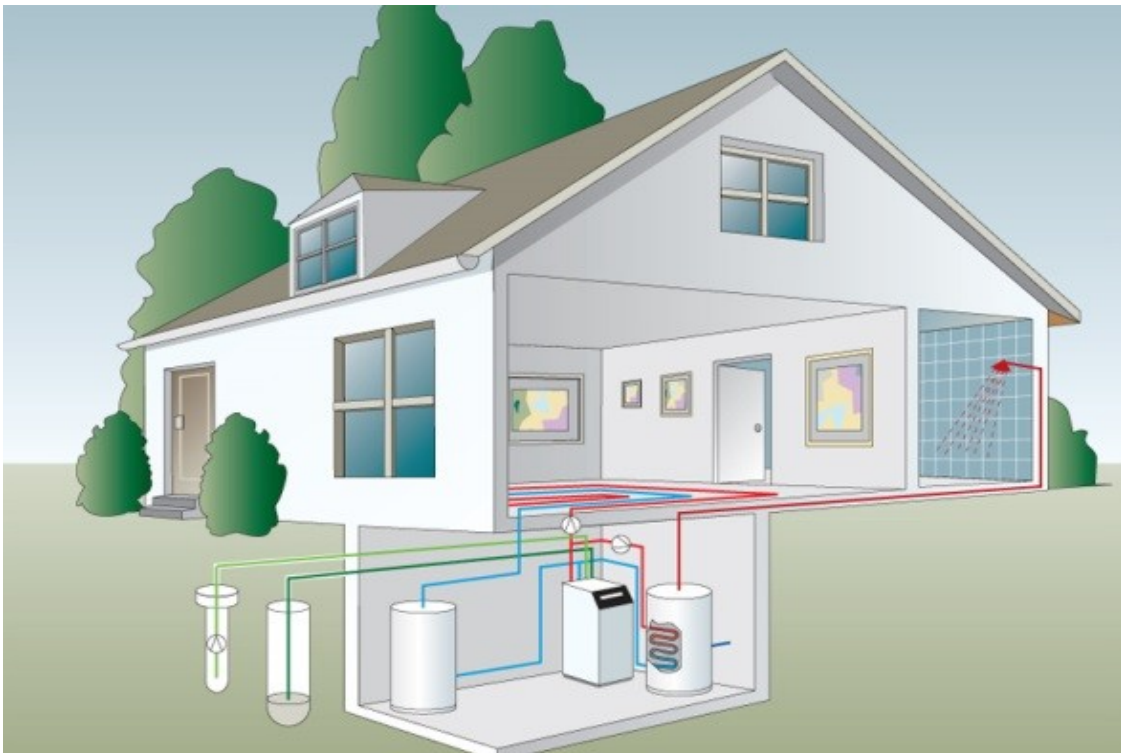
Γεωθερμική ενέργεια (ή Γεωθερμία), ονομάζεται η φυσική θερμική ενέργεια που διαρρέει από το εσωτερικό της Γης προς την επιφάνεια του εδάφους. Η θερμότητα αυτή, που υπάρχει στο εσωτερικό του πλανήτη, είναι αποτέλεσμα τόσο της αρχικής διαμόρφωσης της Γης (πριν από περίπου 4.7 δισεκατομμύρια χρόνια), όσο και από την διάσπαση των ασταθών πυρήνων σε ραδιενεργά στοιχεία όπως το ουράνιο, το ποτάσσιο, το θόριο κ.ά. Αποτέλεσμα αυτής της φυσικής θερμικής ενέργειας, είναι οι θερμές πηγές και οι θερμοπίδακες (geysers), οι οποίοι δημιουργούνται όταν το νερό που βρίσκεται μέσα στο έδαφος, περνάει δίπλα από κάποιο θερμό πέτρωμα[21].

Από την πλευρά τους οι άνθρωποι μπορούν να εκμεταλλευτούν με πολλούς τρόπους την γεωθερμική ενέργεια. Από τη χρήση της για ιαματικούς (θεραπευτικούς) λόγους, την εφαρμογή της για θέρμανση και ψύξη (μέσω ειδικών μονάδων ψύξης) κτιρίων, θερμοκηπίων, κ.ά., έως και την παραγωγή ηλεκτρισμού, η γεωθερμία φαντάζει ως ένα ανεξάντλητο πολυεργαλείο, το οποίο επιπλέον, δεν επιβαρύνει και το περιβάλλον.

Η κυριότερη εφαρμογή της γεωθερμίας, τόσο στην Ελλάδα όσο και σε παγκόσμια κλίμακα, είναι για την θέρμανση θερμοκηπίων. Ταυτόχρονα, ευρέως διαδεδομένη, έστω και σε μικρότερο ποσοστό, είναι η εφαρμογή της και για θέρμανση κατοικιών. Με γεωθερμικές αντλίες θερμότητας, οι οποίες είναι οικονομικότερες και από τις ηλεκτρικές αντιστάσεις (κατά  $\frac{3}{4}$ ) και από τα κλιματιστικά (κατά  $\frac{1}{2}$ ) επιτυγχάνεται η εκμετάλλευση των υπόγειων θερμών πετρωμάτων με σκοπό την θέρμανση και τον κλιματισμό των κτιρίων.



Γενικά η γεωθερμική ενέργεια έχει πάρα πολλά πλεονεκτήματα. Τα γεωθερμικά συστήματα θέρμανσης και δροσισμού καταναλώνουν λιγότερο ρεύμα και είναι περίπου 4 φορές αποδοτικότερα σε σχέση με τα συμβατικά συστήματα, που σημαίνει ότι παράγουν περισσότερη ενέργεια με χαμηλότερο κόστος. Όντας ανεξάρτητα από το πετρέλαιο θέρμανσης τα καθιστά πιο ευέλικτα σε μελλοντικές τροποποιήσεις και πιο προσαρμόσιμα σε συνθήκες αυτονομίας. Παράλληλα, είναι πιο ασφαλή και φιλικά προς το περιβάλλον καθώς στα γεωθερμικά συστήματα δεν υπάρχει καύση και φωτιά. Είναι σχεδιασμένα ώστε να είναι σχεδόν αθόρυβα και έχουν σχετικά γρήγορη απόσβεση. Το πιο βασικό όμως, είναι το γεγονός ότι δύναται από τα κράτη η δυνατότητα επιδότησης.



Εικόνα 2.9 : Γεωθερμικό Σύστημα  
[http://www.energysystems.gr/geothermia\\_meroi.php](http://www.energysystems.gr/geothermia_meroi.php)

### 2.2.2.5. Υδραυλική Ενέργεια

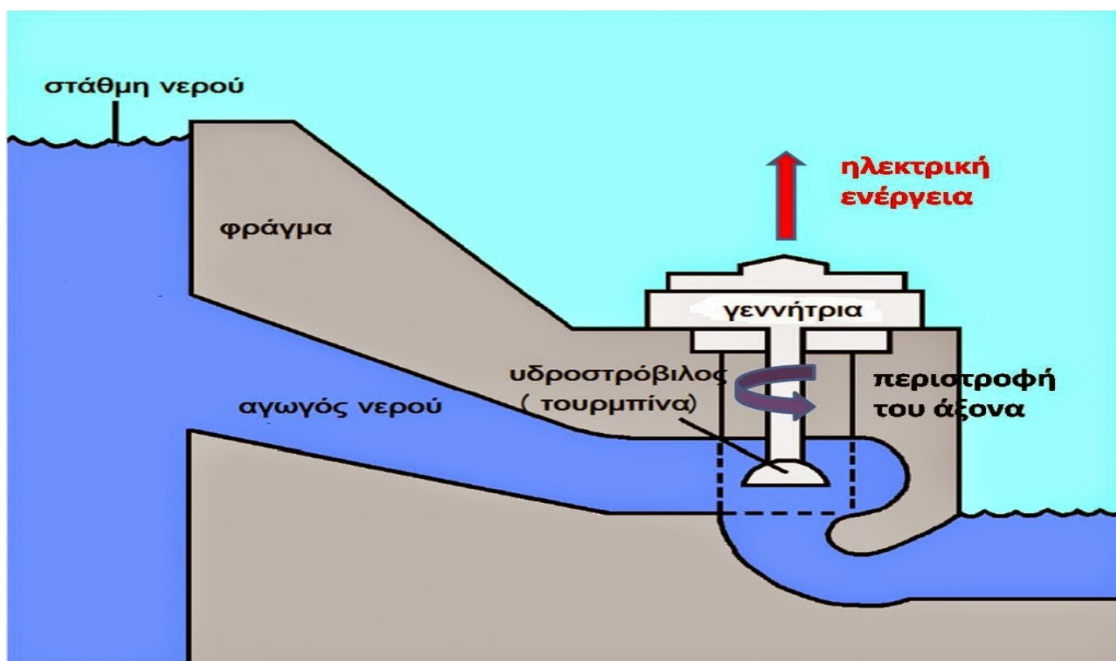
Το νερό στη φύση, όντας σε μεγάλο υψόμετρο και κατεβαίνοντας σε χαμηλότερο, μετατρέπει την δυναμική του ενέργεια σε κινητική. Με το πέρασμα των χρόνων, ο άνθρωπος έχει καταφέρει να το εκμεταλλευθεί για να παράγει ηλεκτρισμό.

Για να αξιοποιήσει όσο το δυνατόν καλύτερα την ενέργεια του νερού, ο άνθρωπος έχει χτίσει φράγματα, τα οποία σχηματίζουν τεχνητές λίμνες. Στις τεχνητές λίμνες το νερό φτάνει σε μεγάλο ύψος και με αυτόν τον τρόπο αποκτά δυναμική ενέργεια. Έπειτα, μέσω αγωγών, μετατρέπει τη δυναμική σε κινητική ενέργεια, η

οποία καταφέρνει να περιστρέψει τους ειδικούς υδροστρόβιλους, με αποτέλεσμα την παραγωγή ηλεκτρικού ρεύματος[22].

Όμως, με τη δημιουργία φραγμάτων δεσμεύεται τεράστια έκταση γης, ενώ παράλληλα απαιτείται μεγάλη προσοχή την ποσότητα που φτάνει στα χαμηλότερα τμήματα του ποταμού για να μην αλλοιωθεί η χλωρίδα και η πανίδα της περιοχής. Ωστόσο, οι νέες τεχνητές λίμνες που σχηματίζονται συγκροτούν νέους υδροβιότοπους και συμβάλουν στην ανάπτυξη διαφόρων δραστηριοτήτων, κυρίως αναψυχής.

Από την άλλη μεριά, εξίσου αξιοσημείωτη είναι και η ενέργεια της θάλασσας, παρόλο που δεν υφίσταται τρόπος συγκέντρωσής της λόγω της τεράστιας έκτασης που καταλαμβάνουν οι θάλασσες πάνω στον πλανήτη. Αν εξαιρέσει κανείς την ενέργεια των παλιρροιών, που μπορεί κάποιος να την συλλέξει σχετικά πιο εύκολα, η ενέργεια των κυμάτων και η θερμική ενέργεια των ωκεανών βρίσκονται σε αντίθετη κατάσταση, αφού καθίστανται λιγότερο εφαρμοζόμενες[23].



Εικόνα 2.10 : Υδροηλεκτρική Ενέργεια  
[http://opag1gydr.blogspot.com/2014/12/blog-post\\_41.html](http://opag1gydr.blogspot.com/2014/12/blog-post_41.html)

### 2.3. Εξοικονόμηση Ενέργειας

Με τον χαρακτηρισμό “εξοικονόμηση” ενέργειας εννοείται η ελαχιστοποίηση της ποσότητας ενέργειας που καταναλώνεται. Για την παραγωγή ενέργειας, βασική προϋπόθεση είναι η χρησιμοποίηση φυσικών πόρων όπως ο άνθρακας, το πετρέλαιο, το φυσικό αέριο κ.ά. Οπότε, καταναλώνοντας λιγότερη ενέργεια, οι φυσικοί πόροι μπορούν να συντηρηθούν για μεγαλύτερο διάστημα και κατά συνέπεια θα μειωθεί η επιβάρυνση του περιβάλλοντος[24].

Η αλλαγή του κλίματος είναι το σημαντικότερο περιβαλλοντικό πρόβλημα που ταλανίζει τον πλανήτη. Η συνεχιζόμενη άνοδος της θερμοκρασίας της Γης είναι αποτέλεσμα της αύξησης της ποσότητας των αερίων του θερμοκηπίου, τα οποία αποθηκεύουν όλο και περισσότερη θερμότητα (από την ηλιακή ενέργεια). Τα αέρια αυτά, που έχουν αντίκτυπο στο φαινόμενο του θερμοκηπίου και προκαλούνται από την καύση των ορυκτών καυσίμων, χρησιμοποιούνται είτε για παραγωγή ενέργειας, είτε για αξιοποίηση της ενέργειας (μέσα μεταφοράς, κατοικίες, βιομηχανίες).

Η συνεχιζόμενη αύξηση των αερίων του θερμοκηπίου έχει σοβαρές επιπτώσεις στις συνθήκες διαβίωσης όλων των ζωντανών οργανισμών του πλανήτη. Η στάθμη των θαλασσών ολοένα και αυξάνεται, απόρροια του λιώσιματος των πάγων, με αποτέλεσμα την κάλυψη τμήματος εδάφους από το νερό. Επιπλέον, η άνοδος της θερμοκρασίας της Γης, δημιουργεί φαινόμενα ξηρασίας στις περιοχές κοντά στον ισημερινό και αντίστοιχα περισσότερες βροχοπτώσεις στις βόρειες περιοχές.

Ως επακόλουθο, ανάγεται το συμπέρασμα ότι οι δύο έννοιες “περιβαλλοντικό” και “ενεργειακό” πρόβλημα είναι αλληλένδετοι όροι. Κάνοντας, δηλαδή, πιο ορθολογικό τον τρόπο αξιοποίησης-εκμετάλλευσης των φυσικών πόρων και εξοικονομώντας ενέργεια περιορίζεται η περιβαλλοντική επιβάρυνση.

## **2.4. Η Πράσινη Ενέργεια στην Ελλάδα**

Λόγω του μεσογειακού κλίματος και των καλών καιρικών συνθηκών, η Ελλάδα είναι μία ηλιόλουστη χώρα, με πλούσιο αιολικό δυναμικό. Ωστόσο, ως μία ευνοημένη χώρα λόγω των φυσικών διαδικασιών (φως, άνεμος) που διαθέτει, δεν έχει καταφέρει, ακόμα, να εκμεταλλευτεί στο έπακρο αυτές τις μορφές ενέργειας. Λίγο πολύ η γραφειοκρατία και η έλλειψη σωστής ενημέρωσης (για τα οφέλη από την παραγωγή πράσινης ενέργειας) προς τους ντόπιους, ανακόπτουν επενδύσεις που θα είχαν αντίκτυπο στον οικονομικό και στον περιβαλλοντικό τομέα.

Από μελέτη που πραγματοποίησαν διάφοροι διεθνείς οργανισμοί σε συνεργασία με το Ευρωπαϊκό Συμβούλιο (θεσμικό όργανο της Ε.Ε.), αποδείχθηκε ότι σε μερικά χρόνια η Ελλάδα θα μπορούσε να καταστεί ενεργειακά αυτόνομη. Όμως, η συνεχής εισαγωγή μεγάλων ποσοτήτων ηλεκτρικού ρεύματος και πετρελαίου, ξοδεύοντας ταυτόχρονα μεγάλα ποσά, καθιστά την Ελλάδα ενεργειακά, πολιτικά και οικονομικά “αιχμάλωτη” αυτών των χωρών[25].

Ο φυσικός πλούτος που διαθέτει η Ελλάδα, μπορεί να αντιστρέψει την κατάσταση και από ενεργειακά “εξαρτημένη” χώρα να γίνει ενεργειακά αυτόνομη. Αν ξεπεραστούν προβλήματα όπως η γραφειοκρατία, η ανυπαρξία υποδομών μεταφοράς ενέργειας κ.ά., η Ελλάδα μπορεί να μετατραπεί σε χώρα εξαγωγής ενέργειας.

## **2.5. Η Ενεργειακή Κατανάλωση στην Ελληνική Κοινωνία και οι Περιβαλλοντικές της Επιπτώσεις\_**

Είναι αδιαπραγμάτευτο το γεγονός ότι, για την προστασία του περιβάλλοντος, απαιτείται η χρήση των πηγών ενέργειας να γίνεται σε λογικά πλαίσια. Χρησιμοποιώντας τους φυσικούς πόρους με σύνεση και λογική, δεν επιτυγχάνεται μόνο η περιβαλλοντική προστασία (εξοικονομώντας παράλληλα και ενέργεια) αλλά και η μείωση των δαπανών για εισαγωγή καυσίμων.

Οι κατά περιόδους ακραίες καιρικές συνθήκες είναι αποτέλεσμα της τεράστιας αύξησης της ποσότητας των αερίων, που συντελούν στο φαινόμενο του θερμοκηπίου. Από την όλο και πιο συχνή επανάληψη ακραίων φαινομένων, εξάγεται το συμπέρασμα ότι οι κλιματικές συνθήκες του πλανήτη, μέρα με τη μέρα, αλλάζουν.

Στην Ελλάδα ειδικά, που λόγω του μεσογειακού κλίματος η ανάγκη για θέρμανση τον χειμώνα δεν είναι πολύ μεγάλη, η ενεργειακή κατανάλωση για θέρμανση αγγίζει το 70% της συνολικής κατανάλωσης ενέργειας. Παρόλο που η Ελλάδα δεν είναι μία χώρα με πολλά αποθέματα συμβατικών ορυκτών καυσίμων, σε βαθμό τουλάχιστον που να της επιτρέπει να καλύπτει τις ενεργειακές της απαιτήσεις, έχει μάθει να εξαρτάται από αυτά. Η συνεχιζόμενη και κοστοβόρα εισαγωγή συμβατικών καυσίμων, η ανικανότητα στη σωστή διαχείριση των ήδη υπάρχουσών φυσικών ενεργειακών πόρων και οι ανεπαρκείς υποδομές για την εκμετάλλευση της πράσινης ενέργειας, αποτελούν την ελληνική πραγματικότητα στον ενεργειακό τομέα.

## Ενότητα 3<sup>η</sup>

### 3. Η Κλιματική Αλλαγή

Είναι αναντίρρητο το γεγονός ότι η κλιματική αλλαγή έχει πολλές και σοβαρές επιπτώσεις. Από το φυσικό περιβάλλον μέχρι τους τομείς της οικονομίας, της ανθρώπινης ύπαρξης αλλά και γενικότερα κάθε ζωντανού οργανισμού, οι επικρατούσες συνθήκες αλλάζουν. Η όλο και αυξανόμενη συχνότητα με την οποία εμφανίζονται ακραίες καιρικές συνθήκες, και το ντόμινο που προκαλεί στο οικοσύστημα, στην υγεία, στη δόμηση, στη βιομηχανία και πολλούς ακόμα τομείς, επιβεβαιώνουν το γεγονός αυτό[26].

Για να μειωθεί η ποσότητα των αερίων, που είναι επιβλαβή για το περιβάλλον και κατά συνέπεια προκαλούν την κλιματική αλλαγή, πρέπει να γίνει μία συνολική προσπάθεια προσανατολισμού σε διαδικασίες πιο φιλικές προς το περιβάλλον. Από τη μείωση των παραγόμενων αερίων των εργοστασίων ή των μέσων μεταφοράς μέχρι και τους εναλλακτικούς τρόπους κατασκευής των κτιρίων, οι τομείς που χρήζουν αλλαγής είναι πολλοί, αλλά τα οφέλη που θα αποκομίσει ο πλανήτης είναι ακόμα περισσότερα.



Εικόνα 3.1 : Επιπτώσεις Κλιματικής Αλλαγής  
<https://energyin.gr/2021/04/13/nea-zilandia-trapezcs-klimatiki-allagi/>

#### 3.1. Η Φυσική Δόμηση ως Εναλλακτικός Τρόπος Κατασκευής Κτιρίων

Τα τελευταία χρόνια, το φαινόμενο της κλιματικής αλλαγής απασχολεί έντονα όλον τον κόσμο. Είτε σε συλλογικό επίπεδο (κράτη) είτε σε ατομικό,

πραγματοποιούνται διαδικασίες οι οποίες ως στόχο έχουν την επίλυση αυτού του φαινομένου.

Ο άνθρωπος προσπαθεί να αλλάξει τις συνήθειές του και τον τρόπο που έχει μάθει να ζει. Σήμερα, έχουν ανακαλυφθεί εναλλακτικοί τρόποι δόμησης κτιρίων, με σκοπό να κάνουν τις κατασκευές πιο φιλικές προς το περιβάλλον. Η πρακτική της φυσικής δόμησης, έχει σκοπό την εξοικονόμηση πόρων και ενέργειας κατά την διάρκεια της ανέγερσης του κτιρίου. Ένας συνδυασμός παραδοσιακών τεχνικών και ακατέργαστων υλικών (χωρίς βιομηχανική επεξεργασία), που επειδή βρίσκονται στη φύση, ελαχιστοποιούν το κόστος κατασκευής. Αποτέλεσμα αυτού είναι, να δημιουργούνται κτίρια με πολύ προσωπική δουλειά αλλά με μικρό κόστος (για αγορά υλικών) και φιλικά προς το φυσικό περιβάλλον[27].

Με τις αρχές της πρακτικής της φυσικής δόμησης, χτίζονται βιοκλιματικές κατοικίες, οι οποίες αντιτίθενται στην εξάρτηση από το τσιμέντο, που αποτελεί το πρώτο και κυριότερο υλικό κατασκευής των συμβατικών κτιρίων. Λόγω του ότι το συγκεκριμένο υλικό δεν είναι ιδιαίτερα φιλικό προς το περιβάλλον, η ανεξαρτητοποίηση από αυτό, είναι ένα σημαντικό βήμα για την καταπολέμηση της κλιματικής αλλαγής[28].



Εικόνα 3.2 : Παράδειγμα Κατασκευής με την Πρακτική της Φυσικής Δόμησης  
<https://www.briefingnews.gr/ellada/pos-ta-plinthina-spitia-eferan-mia-nea-tasi-stin-arhitektoniki-eikonas>

### **3.2. Τρόποι Εξοικονόμησης Ενέργειας στα Κτίρια**

Για την εξοικονόμηση ενέργειας και την ταυτόχρονη μείωση της ενεργειακής σπατάλης χωρίς ωστόσο να υπάρχει αντίκτυπο στις υπάρχουσες συνθήκες, βασικό

προαπαιτούμενο είναι η προσπάθεια εύρεσης λύσεων. Συλλογικά ή ατομικά, πρέπει να επιχειρούνται δοκιμές, καθώς μία ενδεχόμενη μείωση της καταναλωμένης ενέργειας από τα νοικοκυριά, θα επιφέρει μία τεράστια ενεργειακή «ανακούφιση» στο περιβάλλον.

Εξοικονόμηση ενέργειας στα κτίρια μπορεί να επιτευχθεί από αλλαγή των συνηθειών, είτε μέσα στο κτίριο, είτε στον περιβάλλοντα χώρο αυτού. Η ανεξέλεγκτη χρήση των ηλεκτρικών συσκευών, έχει κάνει αναγκαία την προσπάθεια εξεύρεσης λύσεων για ενεργειακή εξοικονόμηση. Τα τελευταία χρόνια, έχουν αρχίσει να εφαρμόζονται όλο και πιο συχνά διαδικασίες, με σκοπό τη μείωση της ποσότητας της ενέργειας που απαιτείται για τις καθημερινές ανάγκες των νοικοκυριών.

Για την εκμετάλλευση της ηλιακής ενέργειας, έχουν ανακαλυφτεί φωτοβολταϊκά πάνελ, τα οποία αποθηκεύουν την ενέργεια του ήλιου και στη συνέχεια χρησιμοποιούν την ενέργεια αυτή για θέρμανση του χώρου ή του νερού της κατοικίας. Με αυτό τον τρόπο, τζάκια, σόμπες, καλοριφέρ και θερμοσίφωνες τίθενται σε λειτουργία για μικρότερη διάρκεια, με αποτέλεσμα την παραγωγή μικρότερων ποσοτήτων επιβλαβών αερίων. Επιπλέον, μονώνοντας τους σωλήνες του σπιτιού, αλλά και γενικότερα ολόκληρο το κτίριο (θερμομόνωση, διπλά τζάμια, μόνωση δαπέδου κ.ά.), περιορίζονται οι απώλειες και κατ' επέκταση η συνεχόμενη ανάγκη για κατανάλωση ενέργειας.

Επιπρόσθετα, με τη χρήση ανεμογεννητριών μπορεί να επιτευχθεί με φυσικό τρόπο παραγωγή ηλεκτρικού ρεύματος. Ενώ, ταυτόχρονα, με τη βοήθεια μπαταριών, μπορεί να αποθηκευτεί η ηλεκτρική ενέργεια που παράγεται από τις ανεμογεννήτριες, με σκοπό να χρησιμοποιηθεί αργότερα, αν και εφόσον αυτό απαιτηθεί. Αποτέλεσμα αυτού θα είναι η αποφόρτιση του δικτύου διανομής και παράλληλα ο περιορισμός των ενεργειακών σπαταλών. Τέλος, με την τοποθέτηση λαμπτήρων φθορίου, με τρόπο τέτοιο ώστε με τον μικρότερο αριθμό, να προκύπτει το καλύτερο αποτέλεσμα και με την προτίμηση σε ανοιχτά χρώματα στους τοίχους, θα υπάρξει τεράστια μείωση στην ενεργειακή κατανάλωση.

### **3.3. Αρχές Βιοκλιματικού Σχεδιασμού – Βιοκλιματική Αρχιτεκτονική**

Κατά τη δεκαετία του '80, εμφανίστηκε μία νέα τάση σχεδιασμού κτιρίων με την ονομασία βιοκλιματικός σχεδιασμός. Σκοπός του βιοκλιματικού σχεδιασμού είναι η όσο το δυνατόν καλύτερη αξιοποίηση των περιβαλλοντικών παραμέτρων και η ενέργεια προς κατανάλωση να προέρχεται από τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Προσαρμόζοντας τον αρχιτεκτονικό και πολεοδομικό σχεδιασμό των κτιρίων, επιτυγχάνεται η ελαχιστοποίηση των ενεργειακών αναγκών και του ποσοστού κατανάλωσης συμβατικής ενέργειας, με στόχο την προστασία του περιβάλλοντος[29].

Η αρχή της βιοκλιματικής αρχιτεκτονικής, αφορά στο τοπικό κλίμα της εκάστοτε περιοχής και στο πως μπορεί να προσαρμοστεί και εναρμονιστεί το κτίριο στο φυσικό περιβάλλον. Τα βιοκλιματικά κτίρια, όντας κατασκευασμένα από ανθεκτικά και φιλικά προς το περιβάλλον υλικά, τα οποία προσφέρουν πολλών ειδών μονώσεις (ηχομόνωση, θερμομόνωση κ.ά.) και σε συνδυασμό με τα παθητικά ηλιακά συστήματα που εντάσσονται σε αυτά για εκμετάλλευση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, ελαφρύνουν κατά ένα μεγάλο ποσοστό το περιβάλλον από εκπομπές αέριων ρύπων[30].

Τα κτίρια που υπακούουν στις αρχές της βιοκλιματικής αρχιτεκτονικής, έχουν πολλά οφέλη σε σχέση με εκείνα της συμβατικής δόμησης. Οφέλη ενεργειακά, οικονομικά, περιβαλλοντικά, κοινωνικά κ.ά., που κάνουν αυτά τα κτίρια μία σπουδαία και συμφέρουσα, από όλες τις απόψεις, λύση. Χρησιμοποιώντας λιγότερες ποσότητες συμβατικών υλικών (ξύλο, τσιμέντο) αντιμετωπίζουν αποτελεσματικά το φαινόμενο της αποψίλωσης των δασών, και κατά συνέπεια το φαινόμενο της κλιματικής αλλαγής, ενώ ταυτόχρονα, το κόστος ανέγερσής τους δεν είναι μεγαλύτερο από αυτό των συμβατικών κατασκευών[31].



Εικόνα 3.3 : Βιοκλιματικός Σχεδιασμός Κατοικίας

<https://greecom.gr/%CE%B2%CE%B9%CE%BF%CE%BA%CE%BB%CE%B9%CE%BC%CE%B1%CF%84%CE%B9%CE%BA%CE%B7-%CE%BA%CE%B1%CF%84%CE%BF%CE%B9%CE%BA%CE%B9%CE%B1%CE%B2%CE%B9%CE%BF%CE%BA%CE%BB%CE%B9%CE%BC%CE%B1%CF%84%CE%B9%CE%BA%CE%BF%CF%82-%CF%83%CF%87%CE%B5%CE%B4%CE%B9%CE%B1%CF%83%CE%BC%CE%BF%CF%82-%CE%B5%CE%B9%CF%83%CE%B1%CE%B3%CF%89%CE%B3%CE%B7/>

### 3.3.1. Παθητικά Συστήματα



Κατά τη διαδικασία του σχεδιασμού και της υλοποίησης ενός κτιρίου, ενσωματώνονται στη δομή της κατασκευής ένα από τα κυριότερα στοιχεία της βιοκλιματικής αρχιτεκτονικής, τα παθητικά συστήματα. Θέτοντας ως κύριο στόχο την εκμετάλλευση των περιβαλλοντικών παραγόντων (ήλιος, αέρας, νερό), τα παθητικά συστήματα τους αξιοποιούν για την εξασφάλιση αξιοπρεπών συνθηκών διαβίωσης. Οι κυριότερες κατηγορίες παθητικών συστημάτων είναι:

- Τα παθητικά ηλιακά συστήματα θέρμανσης
- Τα παθητικά συστήματα και οι τεχνικές φυσικού δροσισμού
- Τα συστήματα και οι τεχνικές φυσικού φωτισμού

Αναφορικά με την πρώτη κατηγορία, τα παθητικά ηλιακά συστήματα θέρμανσης συλλέγουν την ηλιακή ακτινοβολία, την μετατρέπουν σε θερμότητα για να την αποθηκεύσουν και στη συνέχεια την εκμεταλλεύονται είτε για θέρμανση είτε για φωτισμό. Παράλληλα, αξίζει να τονιστεί ότι τα παθητικά συστήματα (ηλιακοί τοίχοι, θερμοκήπια κ.ά.) πρέπει να είναι προσανατολισμένα προς το νότο για μέγιστη αποδοτικότητα[32].

Επιπλέον, η στροφή τα τελευταία χρόνια σε οικονομικότερες και οικολογικότερες λύσεις οδήγησε στην ανάπτυξη και την χρήση τεχνικών φυσικού δροσισμού των κτιρίων. Εφαρμογές όπως η φυσική βλάστηση στις ταράτσες των κτιρίων, τα επαρκή ανοίγματα στο κέλυφος του κτιρίου ώστε να καταστεί ικανοποιητικός ο εξαερισμός του, τα ιδιαίτερα γεωμετρικά χαρακτηριστικά των κτιρίων που δημιουργούν σκίαση καθώς προβάλλουν προς τα έξω, οι ειδικά επεξεργασμένοι υαλοπίνακες και πολλά άλλα, επιτυγχάνουν συνθήκες άνεσης, κάνοντας πιο ευχάριστη την διαβίωση των κατοίκων[33].

Σχετικά με τα συστήματα και τις τεχνικές φυσικού φωτισμού, ως στόχο έχουν την επίτευξη οπτικής άνεσης μέσα στις κατοικίες. Χάρη σε ανακλαστικές επιφάνειες, καταμερίζεται ομοιόμορφα το φως στους εσωτερικούς χώρους ενώ μέσω των φωταγωγών και διαφόρων ανοιγμάτων (οροφής, τοιχοποιίας) αυξάνεται στο μέγιστο βαθμό η ποσότητα του φυσικού φωτισμού[34].

### **3.4. Βιοκλιματικό Κτίριο: Πλεονεκτήματα και Τρόποι Βελτίωσης της Ενεργειακής Απόδοσής του**

Ένα ενεργειακά αποδοτικό κτίριο, δηλαδή εκείνο που δαπανάει το μικρότερο ποσοστό ενέργειας για θέρμανση και ψύξη, ονομάζεται βιοκλιματικό. Από τη σωστή αρχιτεκτονική σχεδίαση, δίνοντας έμφαση στην εσωτερική διαρρύθμιση των χώρων του και την μέριμνα για επάρκεια σε αερισμό και σκίασμό, έως και την χρησιμοποίηση κατάλληλων θερμομονωτικών υλικών και παθητικών ηλιακών συστημάτων (π.χ. ηλιακοί τοίχοι), το ενεργειακό κέρδος ενός τέτοιου κτιρίου είναι τεράστιο[35].

Τα πλεονεκτήματα που έχουν τα βιοκλιματικά κτίρια είναι πάρα πολλά. Ωστόσο, πολλοί είναι οι παράγοντες από τους οποίους εξαρτάται η αξιοποίηση (στο μέγιστο βαθμό) της ενεργειακής απόδοσης ενός τέτοιου κτιρίου. Ο βασικός παράγοντας, για την μειωμένη ενεργειακή απόδοση των παθητικών συστημάτων, είναι οι διαφοροποιήσεις ανάμεσα στην αρχική μελέτη και την τελική κατασκευή. Παραλήψεις και τυχόν λάθη που έγιναν στη φάση ανέγερσης, όπως η κατασκευή ενός τοίχου με συμβατικά υλικά αντί ενός με θερμομονωτικά υλικά, επιφέρουν μεγάλες ενεργειακές απώλειες. Ταυτόχρονα όμως, σημαντικό παράγοντα αποτελεί και η χρήση του κτιρίου. Παραδείγματος χάρη, αν δεν γίνεται σωστά ο αερισμός των χώρων, δηλαδή αντί να ανοίγονται τα παράθυρα τις βραδινές ώρες, κατά τους καλοκαιρινούς μήνες, αντ' αυτού ανοίγονται μέσα στη μέρα, χωρίς τον απαραίτητο σκιασμό, τότε αναπτύσσεται μεγάλο ποσοστό θερμότητας στο εσωτερικό του κτιρίου[36].

Γενικά, υπάρχουν τριών ειδών επεμβάσεις για την ενεργειακή αναβάθμιση ενός κτιρίου. Οι μεγάλες επεμβάσεις, οι μικρές επεμβάσεις και οι μη τεχνικές επεμβάσεις. Στην 1<sup>η</sup> κατηγορία εντάσσονται οι ανακατασκευές που γίνονται στις ολικές ανακαινίσεις. Τέτοιες εργασίες ανακαίνισης είναι η αντικατάσταση κουφωμάτων, παραθύρων και πορτών, η τοποθέτηση θερμομόνωσης στο εξωτερικό περίβλημα του κτιρίου, η προσθήκη συστημάτων σκίασης, κ.ά. Στη 2<sup>η</sup> κατηγορία ανήκουν οι επεμβάσεις με μικρό οικονομικό κόστος, όπως η τοποθέτηση ανεμιστήρων οροφής, η προσθήκη εσωτερικών σκιάστρων, η αντικατάσταση των συμβατικών λαμπτήρων φθορισμού με λαμπτήρες LED, κ.ά. Τέλος, στην 3<sup>η</sup> κατηγορία εντάσσονται όλες εκείνες οι διαδικασίες που αφορούν στη σωστή χρήση του κτιρίου, όπως η «έξυπνη» χρήση των ηλεκτρικών συσκευών, ώστε να μην υπερκαταναλώνεται ενέργεια, αλλά και η ορθή αξιοποίηση των παραθύρων για να επιτευχθεί ο αερισμός του κτιρίου στο μέγιστο βαθμό.

### **3.5. Κλιματικές Παράμετροι**

Το πώς θα συμπεριφερθεί ένα κτίριο ενεργειακά, δηλαδή αν θα καταναλώνει περισσότερη ή λιγότερη ενέργεια, εξαρτάται από διάφορους κλιματικούς παράγοντες. Οι κύριοι παράγοντες-παράμετροι, που έχουν την μεγαλύτερη επίδραση, είναι η ατμοσφαιρική θερμοκρασία, η ηλιακή ακτινοβολία, η ατμοσφαιρική υγρασία και ο άνεμος.

Η κλιματική παράμετρος που έχει ίσως την μεγαλύτερη επίδραση στην ενεργειακή συμπεριφορά του κτιρίου, είναι η ατμοσφαιρική θερμοκρασία. Η θερμοκρασία, που υπάρχει στο περιβάλλοντα χώρο του κτιρίου, ορίζει το ποσοστό των θερμικών απωλειών λόγω αερισμού αλλά και αυτών (των απωλειών) που δημιουργούνται μέσω του περιβλήματος του κτιρίου. Παράλληλα όμως, η εξωτερική θερμοκρασία επιδράει και στην απόδοση διάφορων μηχανημάτων. Για παράδειγμα, οι θερμικοί ηλιακοί συλλέκτες και τα φωτοβολταϊκά θα χάνουν θερμική ενέργεια, η

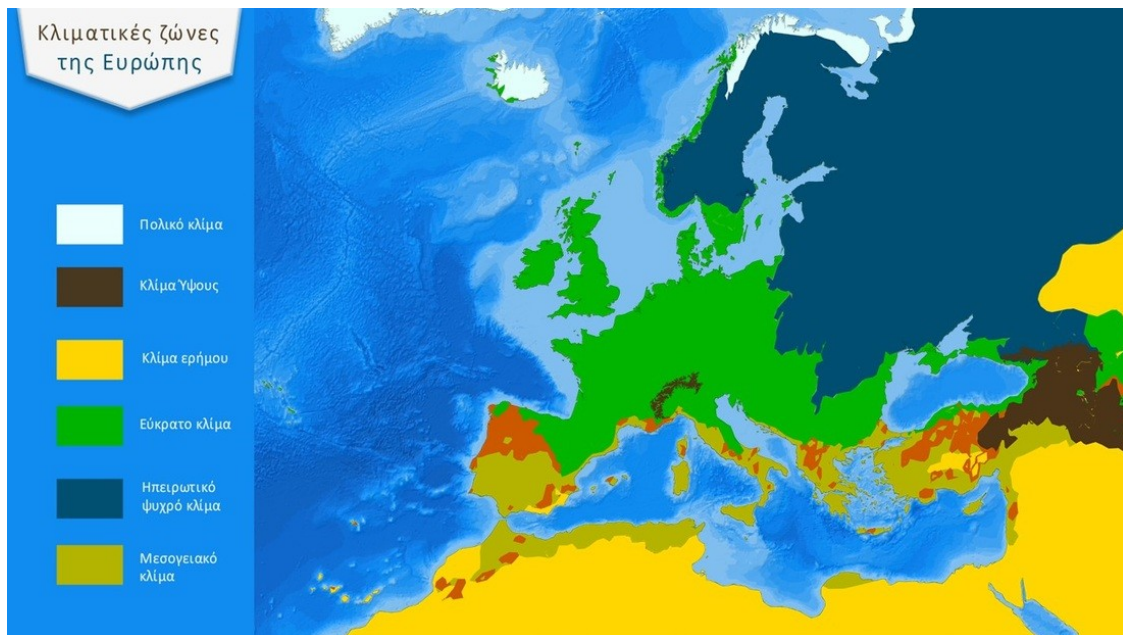
οποία θα διαφεύγει στο περιβάλλον, αν η θερμοκρασία του περιβάλλοντος είναι πολύ χαμηλή.

Ταυτόχρονα, εξίσου μεγάλη επιρροή στην ενεργειακή απόδοση του κτιρίου έχει η ηλιακή ακτινοβολία. Ειδικά στην Ελλάδα, όπου το μεσογειακό κλίμα που επικρατεί ευνοεί την ηλιακή ακτινοβολία, η ένταση αλλά και η διάρκεια της είναι υψηλές. Παρόλο που τα κτίρια είναι κατασκευασμένα με πολλά διάφανα στοιχεία (παράθυρα), ώστε να γίνει εκμεταλλεύσιμη η ενέργεια του ήλιου, η επίδραση της στα αδιαφανή στοιχεία είναι σημαντική και μπορεί να αλλάξει τις ενεργειακές ισορροπίες. Ενώ παράλληλα, αποτελεί βαρόμετρο και για την απόδοση παθητικών (π.χ. προσαρτημένα θερμοκήπια) ή ενεργειακών (π.χ. θερμικοί ηλιακοί συλλέκτες) ηλιακών συστημάτων.

Επιπλέον, μία ακόμα βασική κλιματική παράμετρος είναι η ατμοσφαιρική υγρασία. Ειδικότερα, το ποσοστό της υγρασίας που υπάρχει στην ατμόσφαιρα, μεταβάλλει ανάλογα τις συνθήκες θερμικής άνεσης. Ιδιαίτερα τους καλοκαιρινούς μήνες, υπάρχει έντονη δυσφορία εξαιτίας του μεγάλου ποσοστού της υγρασίας, κάτι που σημαίνει ότι όσο αυξάνεται το ποσοστό της, τόσο πιο έντονο είναι και το αίσθημα αυτό.

Εν τω μεταξύ, εξίσου σημαντικός παράγοντας για την ενεργειακή συμπεριφορά του κτιρίου, είναι ο άνεμος. Η ταχύτητα του ανέμου καθορίζει την ποιότητα (δηλαδή αν συσσωρεύεται σε ένα μόνο σημείο του σπιτιού ή διαμοιράζεται) και την ποσότητα (αν είναι πολύς ή λίγος) του αέρα που υπάρχει στον εξωτερικό χώρο του κτιρίου και είναι υπεύθυνος για τον αερισμό του εσωτερικού του κτίσματος. Ταυτόχρονα όμως, είναι υπεύθυνος (ο άνεμος) και για τις θερμικές απώλειες των μηχανημάτων (π.χ. θερμικοί ηλιακοί συλλέκτες) που βρίσκονται εκτεθειμένα σε αυτόν.

Ωστόσο, υπάρχουν και κάποιες δευτερεύουσες κλιματικές παράμετροι που επηρεάζουν την ενεργειακή απόδοση του κτιρίου. Για παράδειγμα, η χιονόπτωση μεγαλώνει την ανακλαστικότητα των επιφανειών που είναι καλυμμένες με χιόνι, καθώς εμποδίζει την ηλιακή ακτινοβολία να το διαπεράσει και να θερμάνει το κέλυφος του κτιρίου. Επίσης, η βροχόπτωση, η ατμοσφαιρική ρύπανση και τα σύννεφα, μειώνουν το συνολικό ποσοστό της ηλιακής ακτινοβολίας που φτάνει στο κέλυφος της κατασκευής και κατ' επέκταση αυξάνουν τις θερμικές απώλειες.



Εικόνα 3.4 : Κλιματικές Ζώνες Ευρώπης  
[http://vilikar.blogspot.com/2017/03/blog-post\\_5.html](http://vilikar.blogspot.com/2017/03/blog-post_5.html)

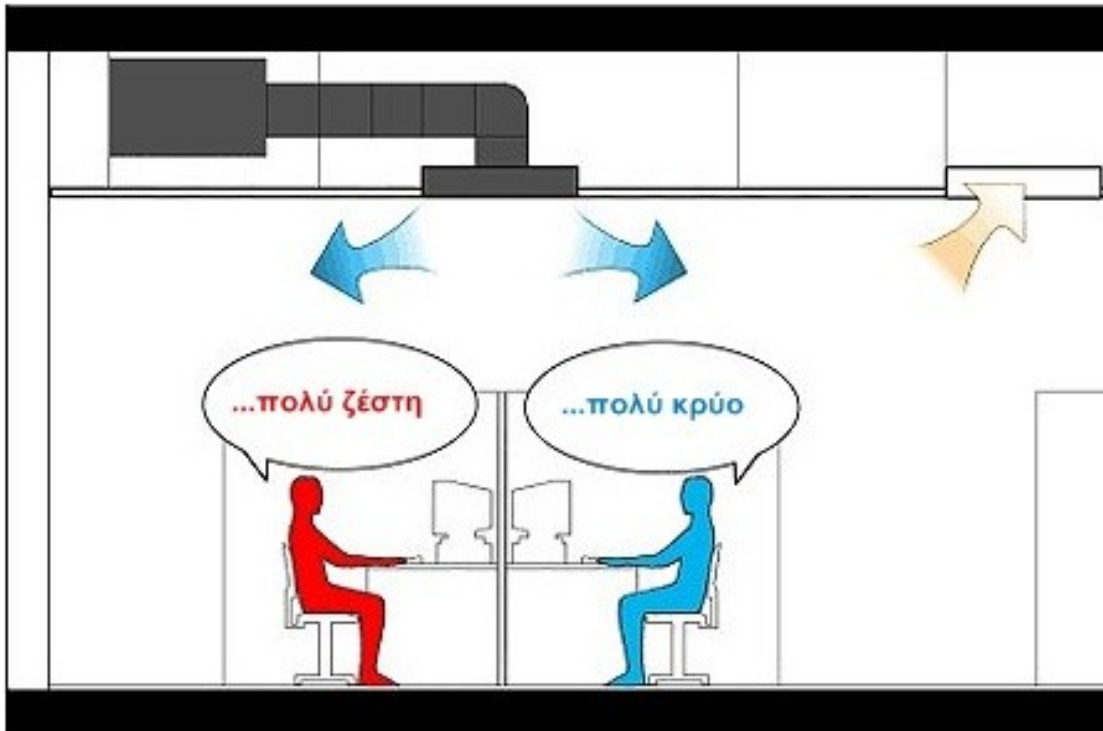
### 3.6. Εσωτερικό Περιβάλλον Κτιρίων

Ως εσώκλιμα, ορίζεται το άθροισμα των περιβαλλοντικών παραγόντων-παραμέτρων (θερμοκρασία, υγρασία, αέρας κ.ά.) που επικρατούν στον εσωτερικό χώρο ενός κτιρίου. Θέτοντας ως στόχο, για ένα κτίριο το να παρέχει ιδανικές περιβαλλοντικές συνθήκες στο εσωτερικό του σημαίνει ότι απαιτείται κατάλληλη θερμοκρασία χώρου, άριστη ποσότητα υγρασίας, αέρα και φωτισμού ενώ επίσης, τέλεια ακουστική. Επιτυγχάνοντας τις ακριβείς τιμές σε όλα αυτά τα στοιχεία, προκύπτει μία υγιής διαβίωση, πλήρη σε οπτική, ακουστική και θερμική άνεση.

Είναι κατανοητό ότι, για να επιτευχθούν οι τιμές όλων αυτών των παραμέτρων που θα καταστήσουν ποιοτική τη διαβίωση στο εσωτερικό των κτιρίων, πρέπει παράλληλα να καταναλώνεται όσο το δυνατόν λιγότερη ενέργεια με διαδικασίες που δεν θα είναι επιβλαβείς για το περιβάλλον. Ωστόσο, πρέπει να τονιστεί ότι όλες οι ενέργειες για την επίτευξη του στόχου αυτού, είναι άμεσα εξαρτημένες από τους εξωτερικούς παράγοντες του κτιρίου (εξωτερικό περιβάλλον, θέση, διαμόρφωση), το κέλυφός του (υλικά κατασκευής), το περιεχόμενό του και πως το κτίριο χρησιμοποιείται (συσκευές, έπιπλα, φωτισμός κ.ά.).

Είναι γεγονός ότι, ο καθένας θέλει οι επικρατούσες συνθήκες μέσα στην κατοικία του να είναι κατάλληλες ώστε η διαβίωσή του μέσα σε αυτή να είναι άνετη. Παρόλα αυτά κάποιοι παράγοντες, όπως η θερμική άνεση έχουν υποκειμενικό χαρακτήρα. Αυτό σημαίνει ότι, ενώ για κάποιον η θερμοκρασία που επικρατεί είναι ιδανική, σε κάποιον άλλο μπορεί να φαίνεται χαμηλή. Η ρύθμιση της θερμοκρασίας

μέσα στο κτίριο εξαρτάται από τους ζωντανούς οργανισμούς (ανθρώπινους ή ζωικούς) μέσα σε αυτό και από τη συχνότητα της χρήσης θερμαντικών και κλιματιστικών συσκευών[37].



Εικόνα 3.5 : Θερμική Άνεση και Ανθρώπινος Παράγοντας

<https://www.monodomiki.gr/Arthra-kai-symvoyles/Gia-Thermomonosi/Thermiki-Anesi>

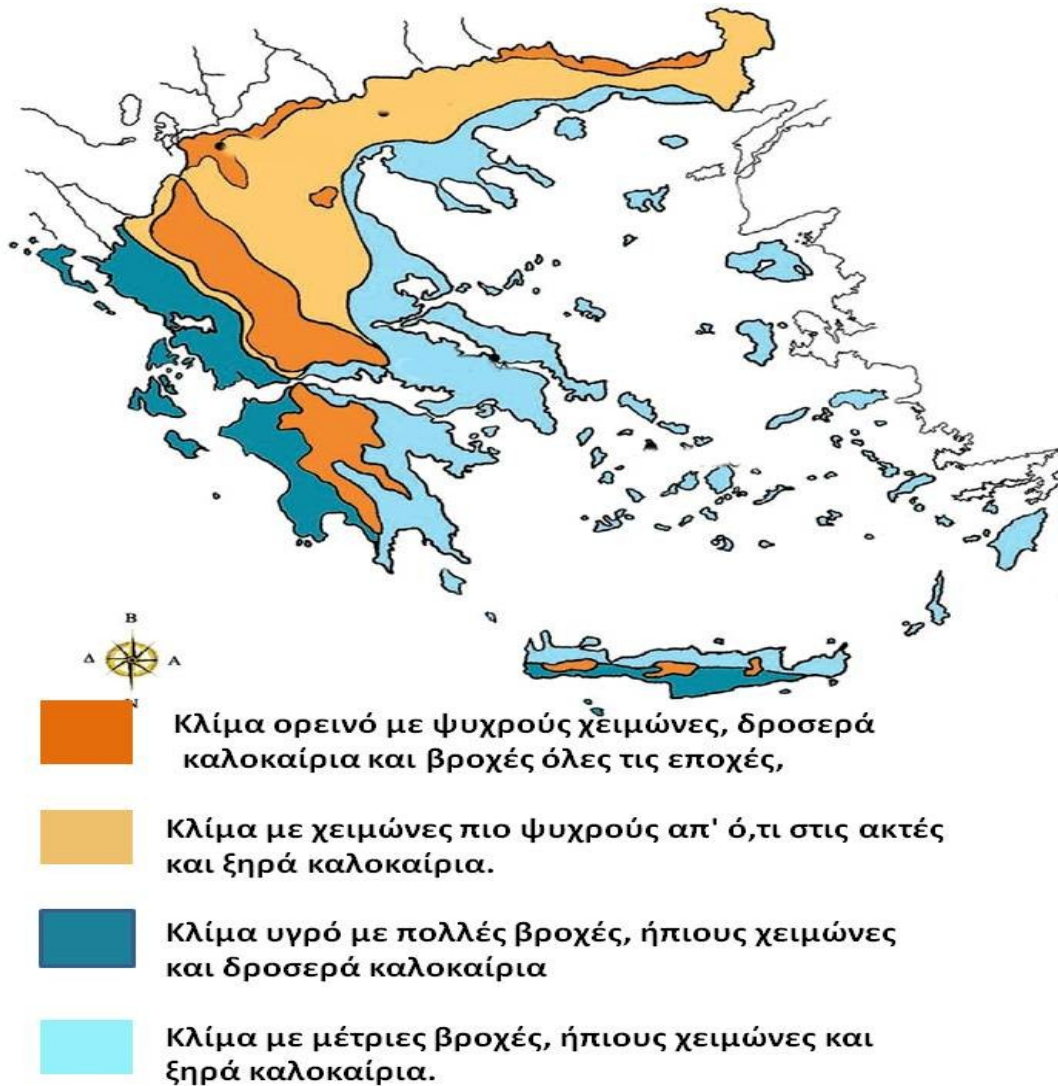


αγγεία, μαρμάρινες επιτύμβιες πλάκες, αρχαία νομίσματα). Η σύγχρονη ιστορία του ανάγεται στο 1923, λίγο μετά τη μικρασιατική καταστροφή και την εγκατάσταση των προσφύγων της Μικράς Ασίας στην περιοχή. Συγκεκριμένα, το Περιστέρι, μαζί με τους συνοικισμούς του Χαϊδαρίου, του Αιγάλεω, του Κορυδαλλού, του Βύρωνα, της Καισαριανής, της Νέας Ιωνίας, της Κοκκινιάς και της Νέας Χαλκηδόνας αποτέλεσαν τους κύριους προσφυγικούς συνοικισμούς εκείνη την περίοδο[40].

#### **4.1. Κλιματικές Συνθήκες**

Ο νομός Αττικής, στον οποίο βρίσκεται το Περιστέρι, έχει εύκρατο, μεσογειακό κλίμα. Με ήπιους βροχερούς χειμώνες και θερμά ξηρά καλοκαίρια, οι ηλιόλουστες μέρες είναι ένα συχνό φαινόμενο κατά τη διάρκεια όλου του χρόνου. Το μεγαλύτερο ποσοστό βροχοπτώσεων παρατηρείται στο διάστημα Οκτωβρίου-Απριλίου. Το Περιστέρι, δεν επηρεάζεται άμεσα από τις βροχές, καθώς οι περισσότερες βροχοπτώσεις παρατηρούνται στα βόρεια και ανατολικά τμήματα του νομού. Ταυτόχρονα, εξίσου σπάνιο γεγονός για τον δήμο Περιστερίου είναι και οι χιονοπτώσεις, καθώς το φαινόμενο αυτό καταγράφεται κυρίως στα γύρω ορεινά τμήματα της Αττικής[41].

Σε σχέση με άλλες περιοχές της Ελλάδας, ο νομός Αττικής έχει ιδιαίτερα ξηρό κλίμα, αφού το μέσο ετήσιο ποσοστό νετού (βροχή, χιόνι, χαλάζι) είναι πολύ χαμηλό. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι, η ένταση των υγρών, χειμωνιάτικων, αέριων μαζών που πνέουν από τα δυτικά, περιορίζεται λόγω της οροσειράς της Πίνδου, με αποτέλεσμα, μόνο ένα μικρό ποσοστό βροχής να καταλήγει στην Αττική. Βέβαια, πολύ σημαντικό ρόλο στο ξηρό αυτό κλίμα του νομού «παίζουν» και οι ανθρώπινες δραστηριότητες, με την πυκνή δόμηση και την αποψίλωση των δασών να αποτελούν τις κύριες αιτίες αύξησης της θερμοκρασίας που αναπτύσσεται στην περιοχή[42].



Εικόνα 4.2 : Το Κλίμα της Ελλάδας  
[http://123-op.blogspot.com/2011/02/blog-post\\_02.html](http://123-op.blogspot.com/2011/02/blog-post_02.html)

## 4.2. Παρουσίαση της Υφιστάμενης Κατοικίας

Η υπό μελέτη υφιστάμενη κατοικία είναι ισόγειο δώμα και βρίσκεται στο Περιστερί Αττικής. Το οικοδομικό τετράγωνο βάση του τοπογραφικού διαγράμματος είναι το Ο.Τ.785, στην περιοχή Λόφος Μάσχα. Σύμφωνα με την απόφαση Ε.41874/1959 (ΦΕΚ 28/Δ/1959-12-17), για το Ο.Τ.785, ο μέγιστος επιτρεπόμενος αριθμός ορόφων είναι 3 με μέγιστο συνολικό ύψος τα 11 m και συντελεστή δόμησης 1.6. Κατασκευασμένο προ του 1975, το κτίριο έχει επιφάνεια κάλυψης 103 m<sup>2</sup> και ανήκει στην κλιματική ζώνη Β[43].

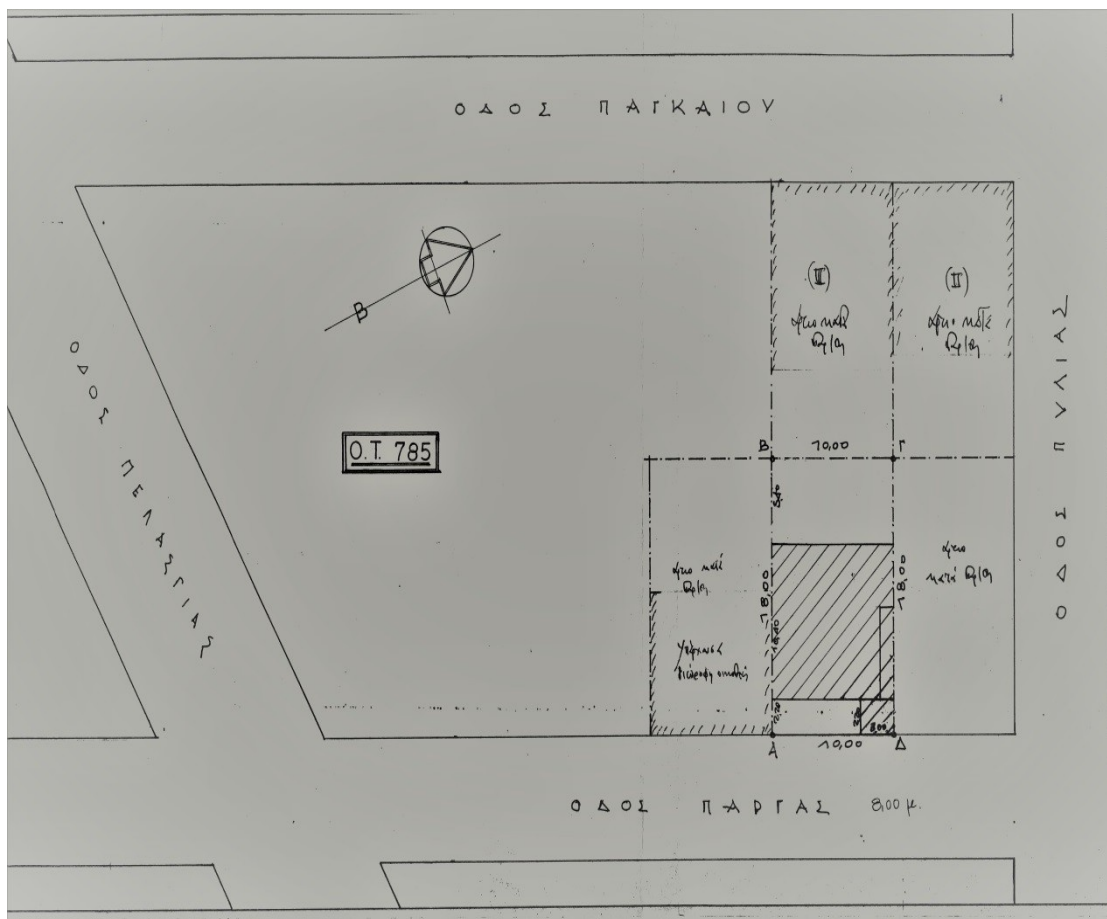
Από πάνω του εντοπίζεται ένας ακόμα όροφος οπότε το ταβάνι δεν αποτελεί τοίχο που εφάπτεται με την ταράτσα. Επιπλέον όσον αφορά τα κουφώματα, εκτός από



τις 2 εξωτερικές πόρτες που είναι σιδερένιες (με τζάμι στο κέντρο), τα υπόλοιπα είναι κατασκευασμένα από ξύλο και με μονό υαλοπίνακα. Ταυτόχρονα δεν υπάρχει μόνωση ούτε στους τοίχους της κατοικίας, αλλά ούτε και στο δάπεδο.

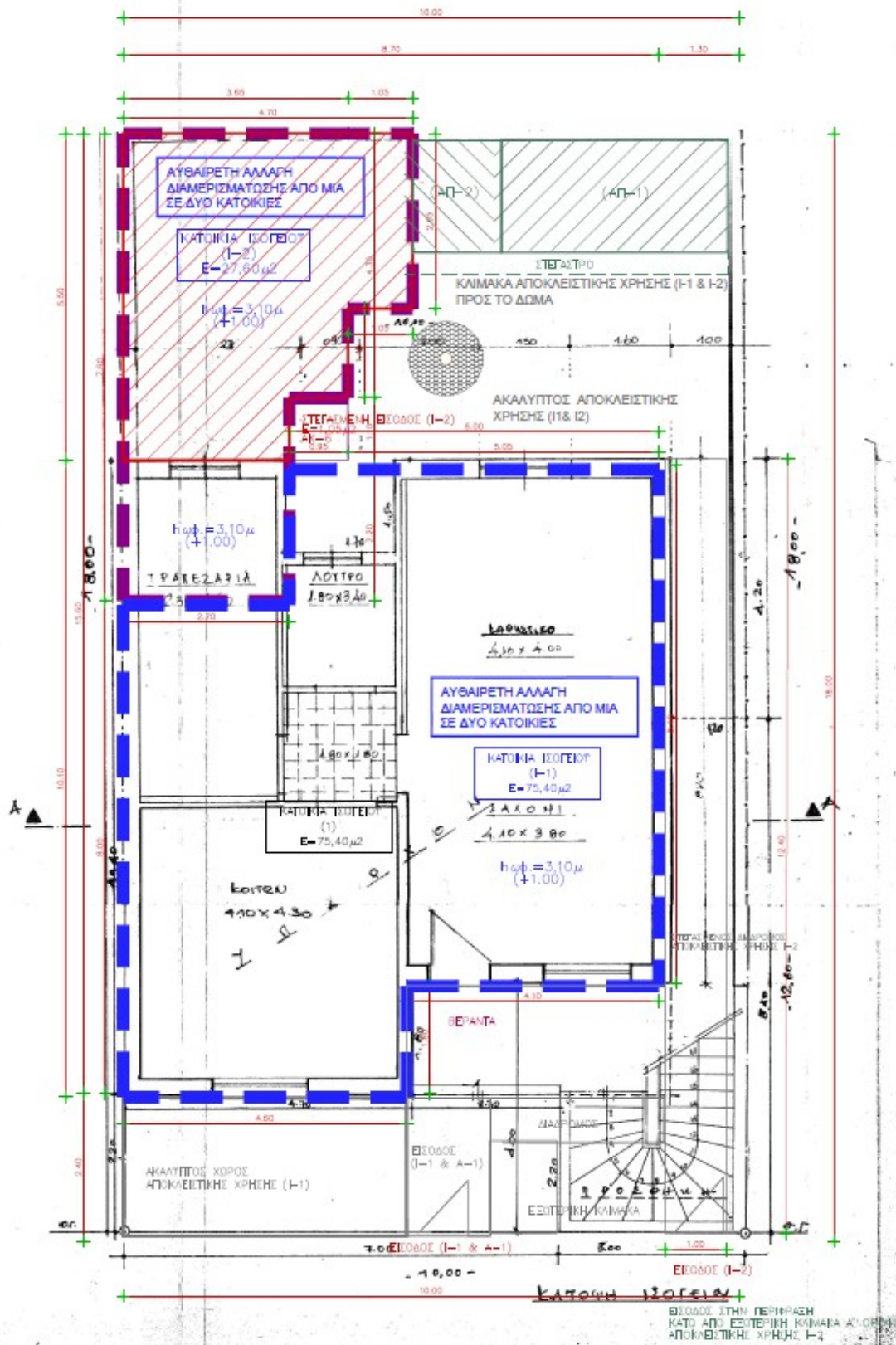
Στη νοτιοδυτική και βορειοανατολική πλευρά του οικοπέδου υπάρχουν γειτονικά κτίρια, τα οποία εφάπτονται στην υφιστάμενη κατοικία. Στη νοτιοανατολική πλευρά τα όρια του οικοπέδου εφάπτονται με την οδό Πάργας που οδηγεί στην κεντρική είσοδο της οικείας, ενώ στη βορειοδυτική πλευρά παρατηρείται ένας ακάλυπτος χώρος.

Μετά από τακτοποίηση των αυθαιρεσιών που έγιναν με το πέρασμα των χρόνων, η ισόγεια κατοικία χωρίστηκε (με νόμιμες διαδικασίες) σε 2 διαμερίσματα, **75.40 m<sup>2</sup>** και **27.60 m<sup>2</sup>** αντίστοιχα. Στην παρούσα διπλωματική εργασία θα γίνει αναφορά στο διαμέρισμα των 75.40 m<sup>2</sup> (με τη μπλε διαγράμμιση, Εικόνα 4.4).

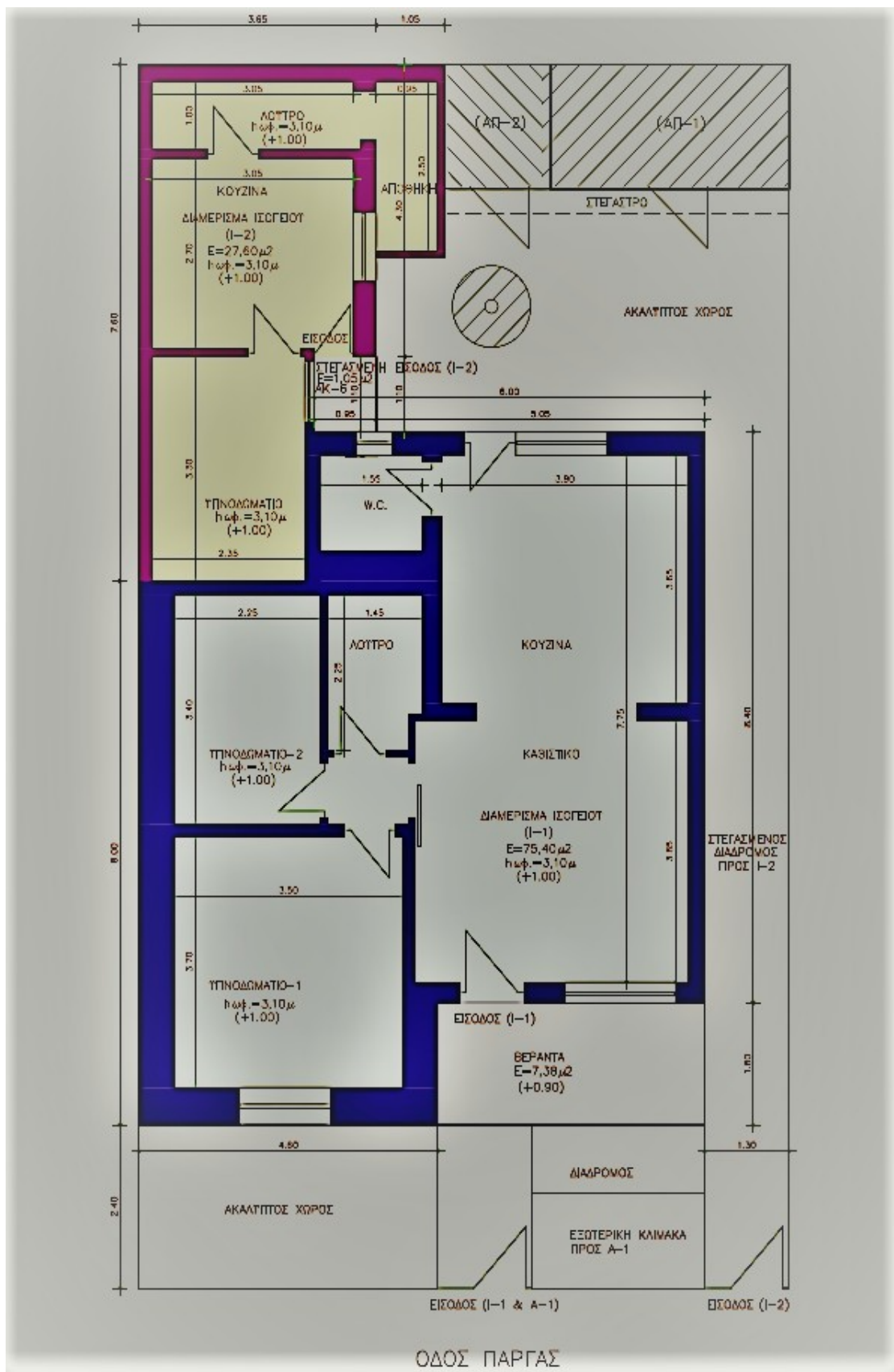


Εικόνα 4.3 : Τοπογραφικό Διάγραμμα

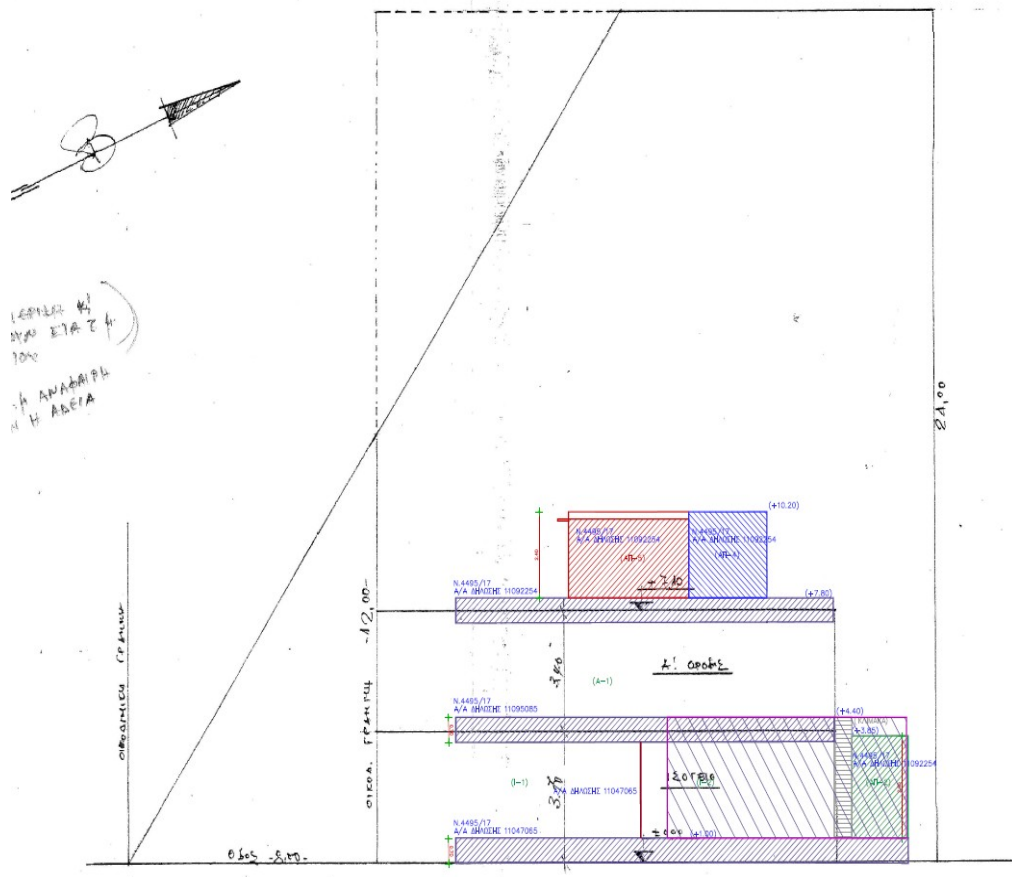
ΑΥΘΑΙΡΕΤΗ ΕΠΕΚΤΑΣΗ ΙΣΟΓΕΙΟΥ ΠΡΟ ΤΟΥ  
1975 ΩΣ ΥΠΕΡΒΑΣΗ ΔΟΜΗΣΗΣ ΚΑΙ  
ΚΑΛΥΨΗΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ E=22,15μ<sup>2</sup>



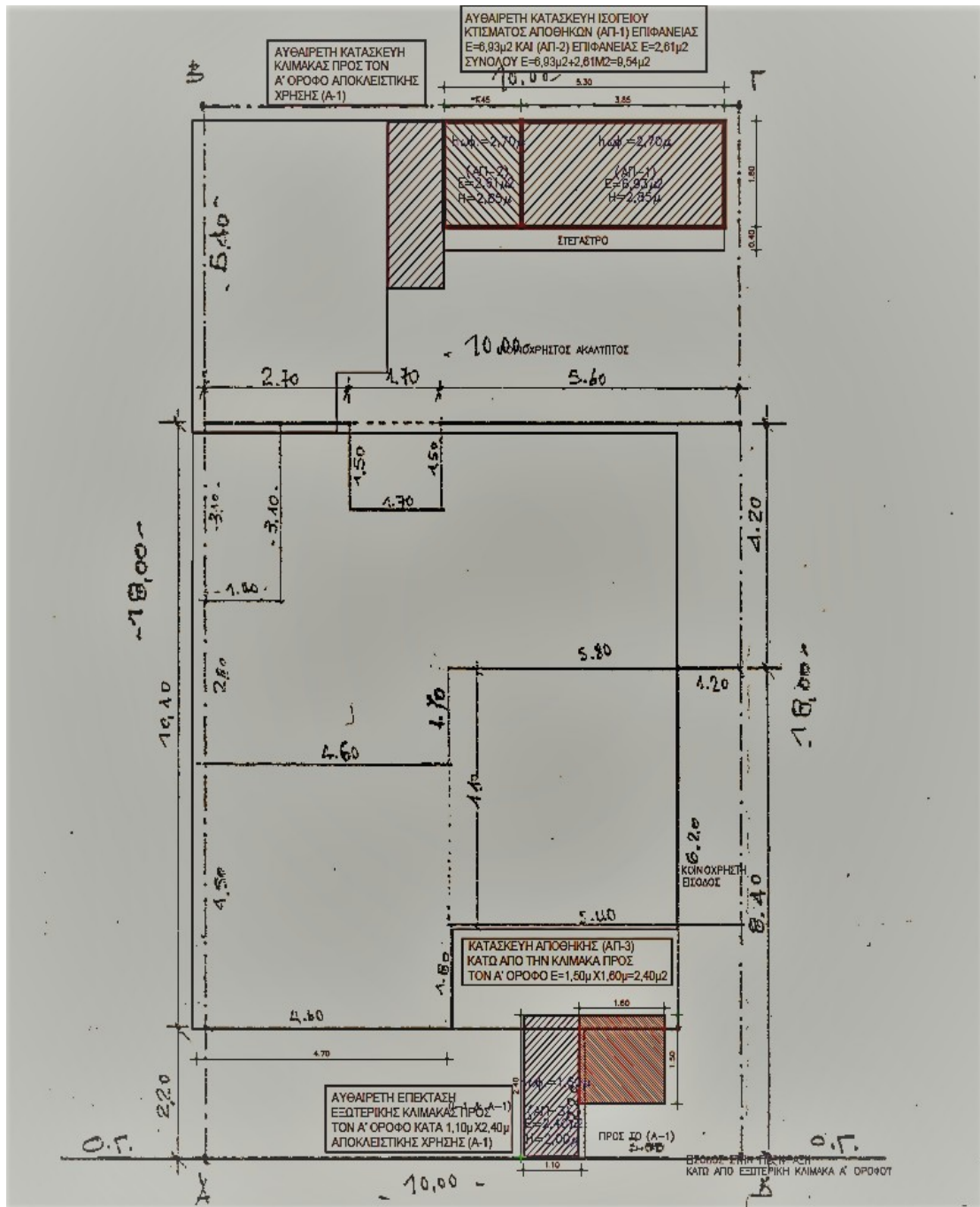
Εικόνα 4.4 : Κάτοψη Ισόγειας Κατοικίας (Πριν γίνει η τακτοποίηση και χωριστεί σε δύο διαφορετικά διαμερίσματα, όπως φαίνεται από την χρωματιστή διαγράμμιση)



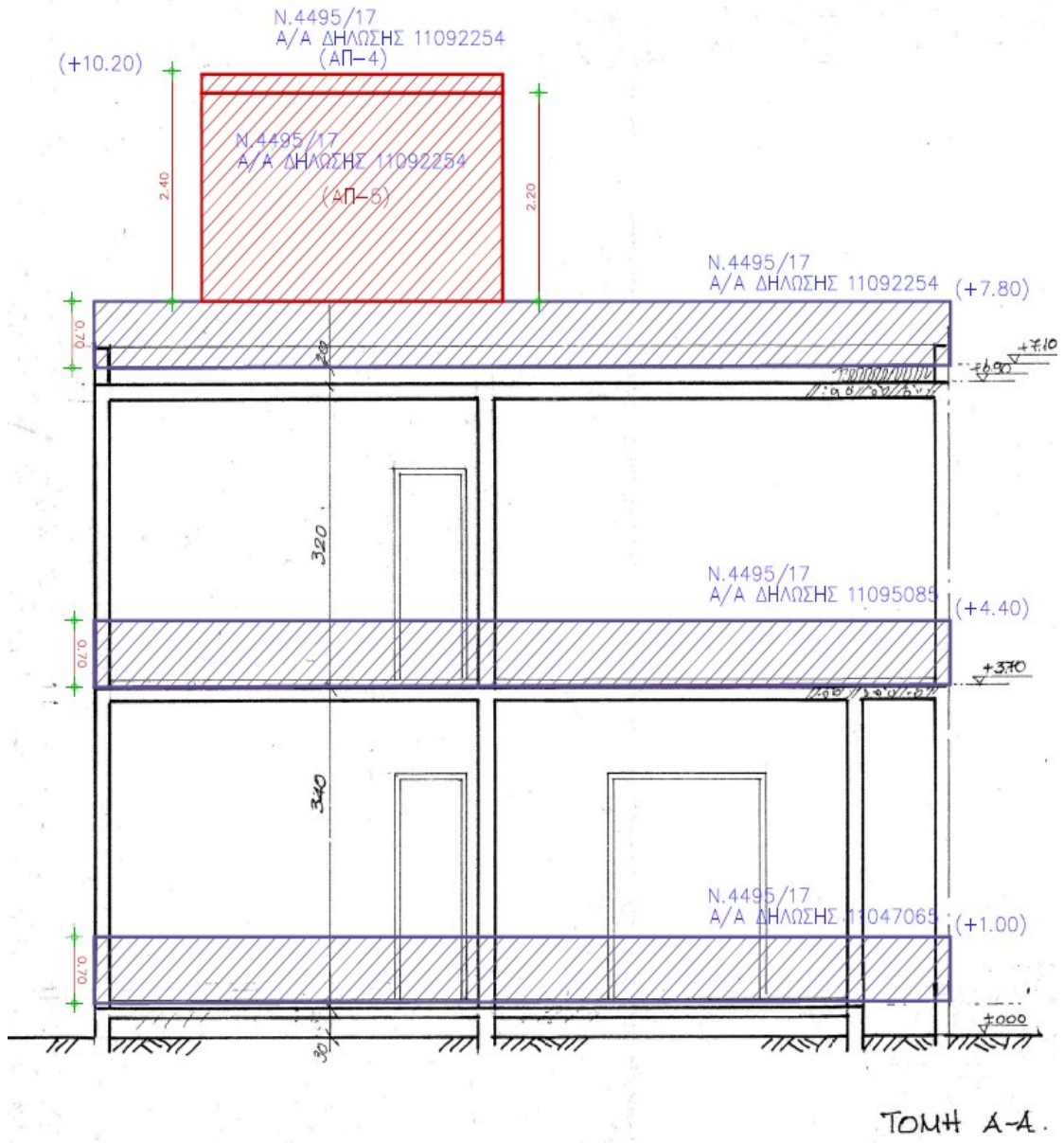
Εικόνα 4.5 : Κάτοψη Ισογείου (Μετά την τακτοποίηση και τον διαχωρισμό σε 2 νέα διαμερίσματα)



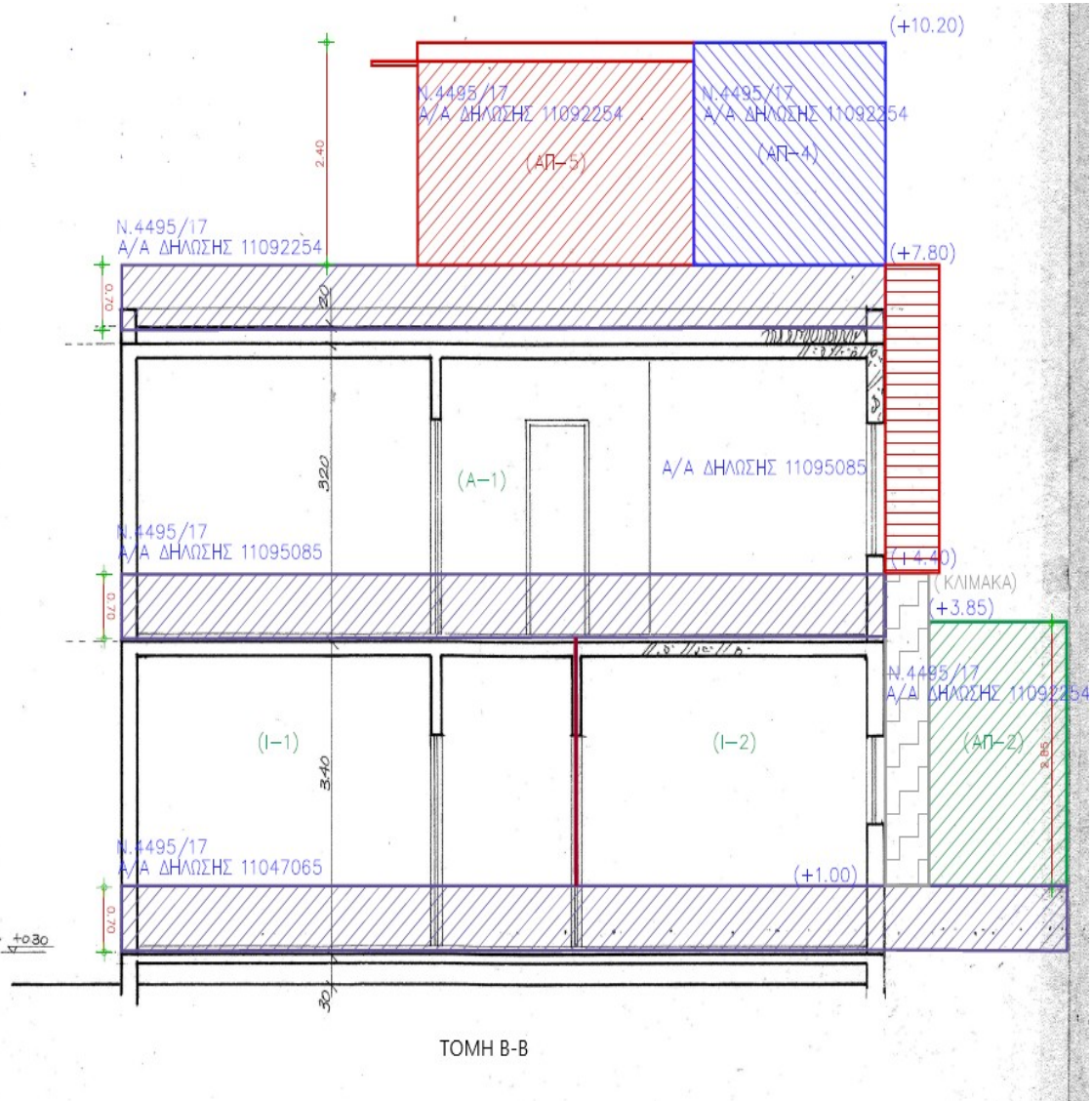
Εικόνα 4.6 : Διάγραμμα Κάλυψης



Εικόνα 4.7 : Διάγραμμα Κάλυψης



Εικόνα 4.8 : Τομή Α-Α



Εικόνα 4.9 : Τομή B-B

### **4.3. Λειτουργικές Απαιτήσεις Κτιρίου**

Στις κατοικίες, σε σχέση με κτίρια άλλων λειτουργιών (μουσεία, βιβλιοθήκες, σχολεία, γραφεία κ.ά.), είναι πιο δύσκολη η θέσπιση προτεραιοτήτων όσον αφορά τις λειτουργικές απαιτήσεις, καθώς είναι συνεχείς και πολυποίκιλες οι δραστηριότητες που φιλοξενούν. Παρόλο που αποτελεί απαραίτητη προϋπόθεση η εξασφάλιση συνθηκών που θα προσφέρουν θερμική και οπτική άνεση, ταυτόχρονα πρέπει ο σχεδιασμός της κατοικίας να είναι και ευέλικτος εφόσον για τον κάθε ένοικο διαφοροποιούνται οι ιδανικές συνθήκες διαβίωσης και ιδιωτικότητας.

Γενικά, θα ήταν ευνοϊκό να καθορίζονταν σε εθνικό επίπεδο οι ιδεατές συνθήκες λειτουργίας των κατοικιών ώστε να ελέγχεται πιο εύκολα η καταναλωμένη ενέργεια και η ενεργειακή τους απόδοση. Όμως, μόνο κατά τη διάρκεια του σχεδιασμού του κτιρίου λαμβάνονται υπόψη οι ειδικές συνθήκες λειτουργίας για συγκεκριμένους χώρους ενός κτιρίου (wc, αποθήκες, διάδρομοι κ.ά.), εν αντιθέσει με την μελέτη της ενεργειακής απόδοσης, κατά την οποία υπολογίζεται μία κοινή τιμή για κάθε παράγοντα που επηρεάζει τη θερμοκρασία του χώρου, την υγρασία κ.ά.

### **4.4. Προσδιορισμός και Γεωμετρικές Αναλογίες Κτιρίου**

Για την ενεργειακή μελέτη μίας κατοικίας απαιτείται η αποτύπωση των διαφανών (πόρτες, παράθυρα και γενικότερα όλα τα ανοίγματα) και των αδιαφανών (τοιχος, δοκάρια κ.ά.) δομικών της στοιχείων. Αν οι επιφάνειες των αδιαφανών και διαφανών στοιχείων είναι σχετικά συγκρίσιμες τότε το κτίριο προσδιορίζεται ως ανοικτό (ή «επιθετικό») ενώ αν η επιφάνεια των αδιαφανών δομικών στοιχείων είναι εμφανέστερα μεγαλύτερη, τότε το κτίριο προσδιορίζεται ως κλειστό (ή «αμυντικό»).

Τα κτίρια που χαρακτηρίζονται ανοικτά ή γενικότερα έχουν όλη (ή σχεδόν όλη) την επιφάνεια τους εκτεθειμένη στο εξωτερικό περιβάλλον, αντιμετωπίζουν μεγαλύτερες θερμικές απώλειες σε σχέση με εκείνα τα κτίρια που εφάπτονται με άλλα οικοδομήματα στο μεγαλύτερο μέρος της επιφάνειάς τους. Απώλειες όμως, που με την κατάλληλη θερμομόνωση μπορούν να περιοριστούν. Από την άλλη και τα «κλειστά» κτίρια απαιτούν καλή θερμομόνωση καθώς, παρόλο που έχουν μικρότερο ποσοστό θερμικών απωλειών, είναι πιο μικρό το ποσοστό των ηλιακών τους κερδών.

Επιπλέον, τα ισόγεια κτίρια με ταυτόχρονη άμεση επαφή με το έδαφος, έχουν αποδοτικότερη συμπεριφορά όσον αφορά τις θερμικές απώλειες αλλά και την καταναλωμένη ενέργεια. Είναι γεγονός ότι η θερμοκρασία του εδάφους μεταβάλλεται με πιο αργό ρυθμό, σε σχέση με την θερμοκρασία της ατμόσφαιρας, οπότε προσφέρει περισσότερη δροσιά το καλοκαίρι και αντιστρόφως ανάλογα, περισσότερη ζέση το χειμώνα.



#### **4.5. Βελτίωση Ενεργειακής Αποδοτικότητας μέσω της Ανακαίνισης**

Για να εξοικονομηθεί ενέργεια σε μία κατοικία, βασική προϋπόθεση αποτελεί η ελαχιστοποίηση δαπανών σε ηλεκτρισμό και θέρμανση, με ταυτόχρονη όμως αναβάθμιση στις συνθήκες υγιεινής και διαβίωσης. Είναι αναντίρρητο το γεγονός ότι μία διαδικασία επισκευής ή τροποποίησης ενός κτιρίου (ανάλογα πάντα και με τον εκάστοτε στόχο) διακατέχεται από ξεχωριστή φιλοσοφία. Η ολοκληρωτική αλλαγή του περιβλήματος του κτιρίου, η επίτευξη άνεσης (θερμικής, οπτικής, ακουστικής κ.ά.), η πρακτικότερη διαρρύθμιση των χώρων είναι κάποιες από τις διαδικασίες μερικής ή ολικής πράσινης ανακαίνισης που επιλέγονται, δίνοντας παράλληλα τεράστια προσοχή στην επίδραση που θα έχουν στο περιβάλλον[44].

Σύμφωνα με τις προτεραιότητες κάθε ιδιοκτήτη και τις ανάγκες του κτιρίου του, η ανακαίνιση μπορεί να αφορά την εξασφάλιση ασφάλειας και υγιεινής (εκσκαφές, επέκταση, ενίσχυση υποστυλωμάτων, δοκαριών, πλακών κ.ά.), την βελτίωση της ενεργειακής του απόδοσης (μονώσεις, αλλαγές κουφωμάτων, αντικατάσταση ηλεκτρολογικών και υδραυλικών εγκαταστάσεων κ.ά.), καθώς επίσης και την βελτίωση της άνεσης και της ποιότητας διαβίωσης των ενοίκων (διαμόρφωση χώρου, φύτευση και καλλιέργεια φυτών κ.ά.).

Βέβαια, για να επιτευχθεί η μέγιστη εξοικονόμηση ενέργειας είναι αναγκαίο να γίνουν συντονισμένες διεργασίες στο σύνολο του κτιρίου και όχι τμηματικά σε διάσπαρτα μέρη της κατασκευής. Λαμβάνοντας υπόψη τις προδιαγραφές ενεργειακής απόδοσης που θεσπίζει κάθε κράτος, γίνεται πιο απλός και διακριτός ο στόχος της εκάστοτε ενεργειακής ανακαίνισης. Εφαρμόζοντας (εντός των προδιαγραφών) εργασίες στο κέλυφος του κτιρίου, στο εσωτερικό των κατασκευών αλλά και στις μηχανολογικές εγκαταστάσεις επιτυγχάνεται μεγάλη μείωση στην καταναλωμένη ενέργεια.

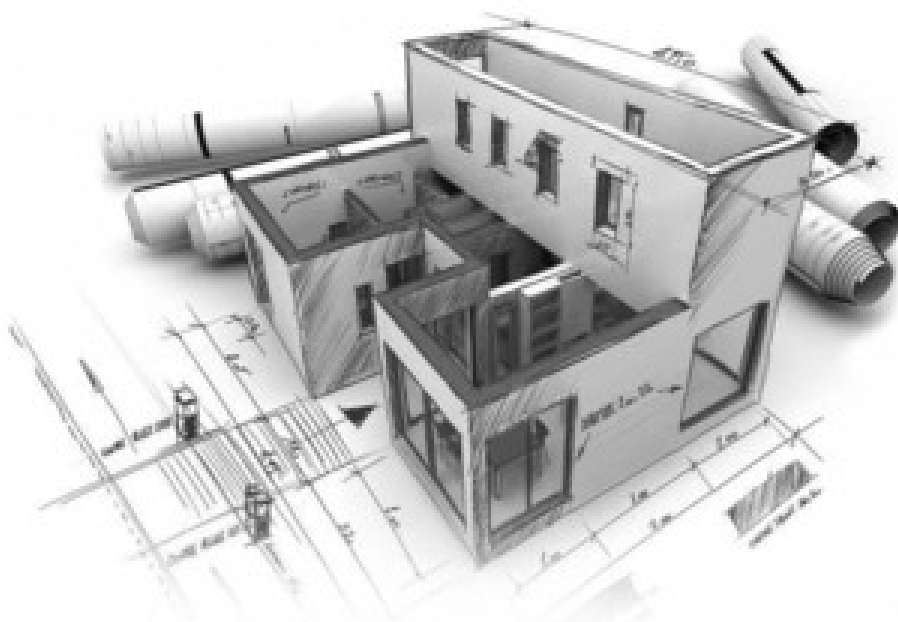
Το κυριότερο είναι να τονιστεί ότι πέραν της ανακαίνισης ενός κτιρίου, βελτίωση στην ενεργειακή απόδοση των κατοικιών, μπορεί να επιτευχθεί και με την διαδικασία της κατεδάφισης-ανέγερσης, αλλά και της συντήρησης. Σε πλήθος περιπτώσεων κτιρίων που χρήζουν αναβάθμισης, υπάρχει αβεβαιότητα για το αν είναι προτιμότερη η επιλογή της ανακαίνισης ή της κατεδάφισης του παλιού κτιρίου και της ανέγερσης καινούριου. Οπότε, είναι αναγκαίο πριν από κάθε εργασία, να γίνει μελέτη με υπομονή και επιμέλεια ώστε να παρθεί η σωστή απόφαση σύμφωνα με τις επιθυμητές προδιαγραφές.

Όσον αφορά στη διαδικασία της ανακαίνισης (που αφορά την παρούσα διπλωματική εργασία), υπάρχουν δύο είδη παρεμβάσεων. Είναι πολύ σημαντικό να εκπονηθεί ένα αρχικό σχέδιο για το τι ακριβώς επιδιώκεται, ώστε να επιλεγθεί είτε μία ανακαίνιση η οποία θα περιλαμβάνει σε ένα σύντομο χρονικό διάστημα όλες τις εργασίες βελτιστοποίησης, είτε μία τμηματική ανακαίνιση η οποία θα πραγματοποιείται σε στάδια, με μακροπρόθεσμο σχεδιασμό.

Μία σε βάθος και βραχυπρόθεσμη ανακαίνιση εστιάζει στο κέλυφος του κτιρίου ώστε να ελαττωθούν οι απώλειες ενέργειας, με αποτέλεσμα την βελτιστοποίηση της ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου. Η προσθήκη μονώσεων με την ταυτόχρονη βελτίωση στους τομείς της θέρμανσης, ψύξης, φωτισμού και εξαερισμού, προσφέρει μία γρήγορη απόσβεση τόσο ενεργειακά όσο και οικονομικά. Από την άλλη, σε μία τμηματική ανακαίνιση, οι αποφάσεις και οι διαδικασίες τελούνται με ποιοτικό και ορθό τρόπο, αλλά σε στάδια, απόρροια συνήθως της περιορισμένης δυνατότητας χρηματοδότησης της διαδικασίας.

Γενικότερα συνίσταται η βραχυπρόθεσμη και σε βάθος ανακαίνιση, όμως εξαιτίας της δύσκολης οικονομικής κατάστασης σήμερα, πολλοί είναι αυτοί στους οποίους μία τέτοια επιλογή καθίσταται απαγορευτική. Σε αυτές τις περιπτώσεις προκρίνεται η λύση της τμηματικής ανακαίνισης, κατά την οποία πρέπει να γίνεται συνεχής αξιολόγηση της κατάστασης του κτιρίου, να δίνεται προτεραιότητα στα πιο σημαντικά-επείγοντα ζητήματα (π.χ. διαρροή) ενώ ταυτόχρονα να επιλύονται οι φθηνότερες και λιγότερο χρονοβόρες εργασίες.

Τέλος, εξίσου σημαντικό για την εξοικονόμηση ενέργειας και την οικονομία, αποτελεί και η σωστή διαχείριση των οικιακών συστημάτων (θέρμανσης, ψύξης, ζεστού νερού κ.ά.). Χρησιμοποιώντας τα σύμφωνα με τις προδιαγραφές τους και συντηρώντας τα, δεν επιμηκώνεται ο χρόνος ζωής μόνο αυτών, αλλά και του ίδιου του κτιρίου.



Εικόνα 4.10 : Ανακαίνιση Κτιρίου  
<https://ergodesign.gr/el/services/>

## Ενότητα 5<sup>η</sup>

### 5. Προτάσεις Ενεργειακής Ανακαίνισης/Αναβάθμισης Κτιρίου

Μετά από μελέτη που πραγματοποιήθηκε στην υφιστάμενη κατοικία των 75.40 m<sup>2</sup>, εντοπίστηκαν αρκετά στοιχεία της κατασκευής που χρειάζονται επισκευή ή αντικατάσταση ώστε να βελτιωθεί η ενεργειακή απόδοση του κτιρίου. Εξαιτίας της μεγάλης ηλικίας του κτιρίου (προ του 1975), η οποία δεν πρέπει να υποτιμηθεί, μία ριζική και σε βάθος ανακαίνιση-ανακατασκευή θα ήταν πολύ δύσκολη και οικονομικά επιζήμια. Για αυτό το λόγο, ως καλύτερη λύση προκρίνεται μία ανακαίνιση μικρού κόστους, η οποία (με στοχευόμενες παρεμβάσεις) θα έχει σε σύντομο χρονικό διάστημα ενεργειακή και οικονομική απόσβεση.

Κάποιες από τις παρεμβάσεις που μπορούν να βελτιώσουν την ενεργειακή απόδοση της κατοικίας είναι[45]:

- ✓ Θερμομόνωση περιβλήματος κτιρίου
- ✓ Υγρομόνωση δαπέδου (επειδή είναι ισόγεια κατοικία)
- ✓ Αντικατάσταση Κουφωμάτων (πόρτες, παράθυρα)
- ✓ Προσθήκη συστημάτων σκίασης
- ✓ Τοποθέτηση ηλιακού θερμοσίφωνα



Εικόνα 5.1 : Ενεργειακή Αναβάθμιση Κτιρίου

<https://kftexniki.gr/ypiresies/%CE%B5%CE%BD%CE%B5%CF%81%CE%B3%CE%B5%CE%B9%CE%B1%CE%BA%CE%AE-%CE%B1%CE%BD%CE%B1%CE%B2%CE%AC%CE%B8%CE%BC%CE%B9%CF%83%CE%B7/>

## 5.1. Εξωτερική Θερμομόνωση

Η τοποθέτηση εξωτερικής θερμομόνωσης (θερμοπρόσοψης), περιμετρικά σε όλους τους κατακόρυφους τοίχους του κτιρίου, δρα σαν «ασπίδα» και εμποδίζει την διαφυγή ενέργειας. Όντας εκτεθειμένες οι πλευρές του κτιρίου στο εξωτερικό περιβάλλον, η ενεργειακή κατανάλωση για θέρμανση και ψύξη είναι τεράστια. Με την θερμομόνωση όμως, μειώνεται ο ρυθμός με τον οποίο η θερμότητα εκλύεται στο περιβάλλον το χειμώνα και αντίστροφα, μειώνεται ο ρυθμός με τον οποίο διαχέεται η θερμότητα στο κτίριο τους καλοκαιρινούς μήνες[46].

Το ποσοστό απώλειας ενέργειας ελαττώνεται στο μέγιστο βαθμό αν η εγκατάσταση της θερμομόνωσης γίνεται με ορθό τρόπο και σύμφωνα με τις θεσπισμένες προδιαγραφές. Ακολουθώντας με ακρίβεια τους σχετικούς κανονισμούς, το αρχικό κόστος της εγκατάστασης κυμαίνεται σε φυσιολογικές τιμές (χωρίς περιττά κόστη) αλλά ταυτόχρονα βελτιώνεται και το εσωκλίμα του κτιρίου προσφέροντας άνεση στους ενοίκους του. Η απόσβεση, σε βάθος χρόνου, της σωστής εγκατάστασης πέρα από οικονομική (μείωση της καταναλωμένης ενέργειας) θα αφορά και σε επίπεδο διαβίωσης, αναβαθμίζοντας την υγιεινή και κάνοντας πιο ευχάριστη την διαμονή σε αυτό[47].

Ως επί το πλείστον, ένας από τους βασικότερους τρόπους ενεργειακής αναβάθμισης ενός κτιρίου είναι η θερμομόνωση. Ειδικότερα, τα τελευταία χρόνια προτιμάται η χρησιμοποίηση είτε εξωτερικής (κυρίως σε κτίρια συνεχούς λειτουργίας) είτε εσωτερικής (κυρίως σε κτίρια μη συνεχούς λειτουργίας) θερμομόνωσης έναντι των συμβατικών μεθόδων μόνωσης (Μόνωση Σκυροδέματος και Μόνωση Διπλής Τοιχοποιίας). Ωστόσο, στη συγκεκριμένη περίπτωση (το υφιστάμενο κτίριο είναι κατοικία), προτιμάται η χρήση της εξωτερικής αντί της εσωτερικής θερμομόνωσης διότι:

- ✓ Διατηρεί και μετά το πέρας της λειτουργίας των θερμαντικών συσκευών, σταθερή τη θερμοκρασία του εσωτερικού χώρου, εκμεταλλευόμενη την θερμοχωρητικότητα των υφιστάμενων δομικών στοιχείων, γεγονός πολύ σημαντικό λόγω του ότι το κτίριο είναι συνεχούς χρήσης (κατοικία).

- ✓ Ελαχιστοποιεί την πιθανότητα σχηματισμού θερμογεφυρών, στις οποίες παρατηρείται μεγαλύτερη ροή θερμότητας καθώς αποτελούν τμήματα με μειωμένη θερμική αντίσταση αλλά και με αυξημένη πιθανότητα για εμφάνιση υγρασίας και μούχλας[48].

- ✓ Προστατεύει την εξωτερική επιφάνεια της τοιχοποιίας από τις καιρικές συνθήκες και τις θερμοκρασιακές μεταβολές.

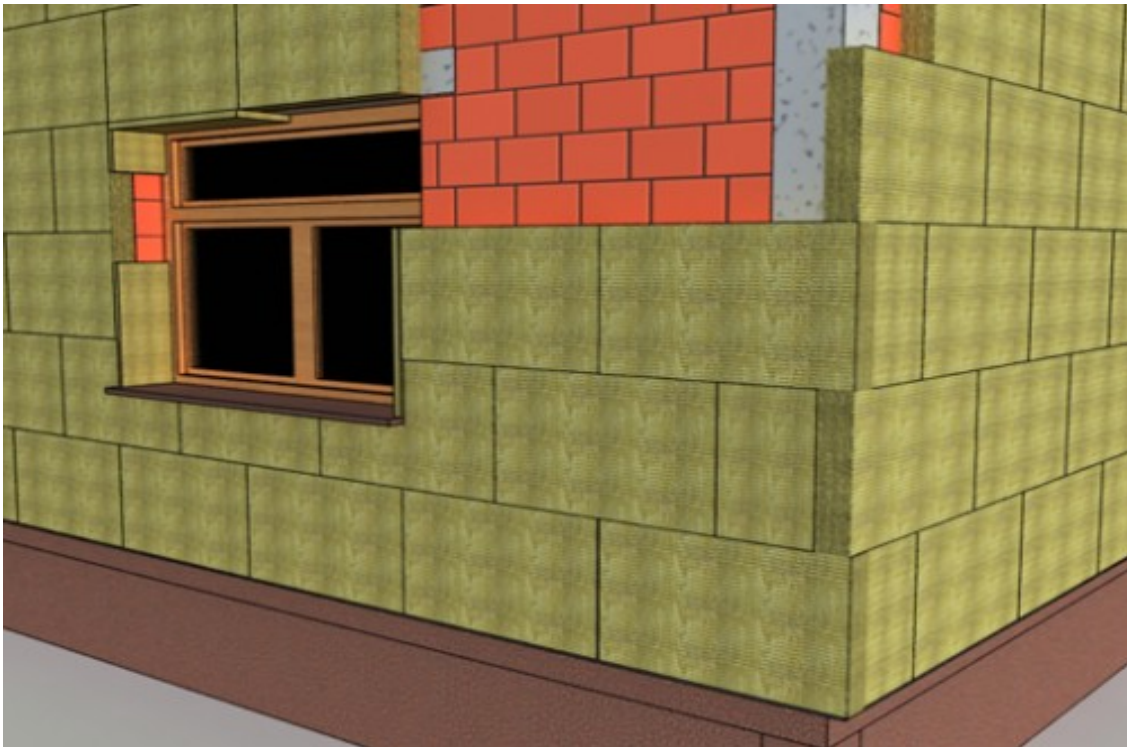
- ✓ Παρέχει τη δυνατότητα εκμετάλλευσης ολόκληρου του εσωτερικού χώρου, καθώς μία ενδεχόμενη εσωτερική μόνωση θα μείωνε το ωφέλιμο εμβαδόν.

Βέβαια, η επιλογή της εξωτερικής θερμομόνωσης έχει και κάποια σημαντικά μειονεκτήματα. Το κόστος εγκατάστασής της είναι μεγαλύτερο από το κόστος μίας ενδεχόμενης εσωτερικής θερμομόνωσης ενώ και σε κτίρια με ιδιαίτερες εξωτερικές

όψεις είναι δύσκολο (αν όχι αδύνατο) να εφαρμοστεί. Επίσης, πρέπει η τοποθέτησή της να γίνει με προσοχή και τα κατάλληλα υλικά ώστε να αποφευχθεί η δημιουργία ρωγμών.

Γενικότερα, στην αγορά συναντώνται πάρα πολλά υλικά που μπορούν να αξιοποιηθούν για εξωτερική θερμομόνωση. Τα πιο γνωστά και σημαντικά είναι η διογκωμένη πολυστερίνη (EPS), η εξηλασμένη πολυστερίνη (XPS), ο περλίτης, η πολυουρεθάνη, ο υαλοβάμβακας, ο πετροβάμβακας κ.ά. Βέβαια, στην πλειοψηφία των περιπτώσεων γίνεται χρήση της διογκωμένης (EPS) και της εξηλασμένης (XPS) πολυστερίνης[49].

Στην περίπτωση της υφιστάμενης κατοικίας των  $75.40 \text{ m}^2$  που μελετάμε, θα γίνει χρήση της διογκωμένης πολυστερίνης EPS[50]. Παρόλο που είναι παράγωγο του αργού πετρελαίου, είναι ελαφρύ, πλαστικό, αφρώδες και μη τοξικό. Αποτελεί εύχρηστο και εύλικτο υλικό, ενώ ταυτόχρονα είναι ανακυκλώσιμο και φιλικό προς το περιβάλλον[51]. Εκτός από θερμομονωτικό, μπορεί να λειτουργήσει αποτελεσματικά και ως ηχομονωτικό υλικό. Είναι ανθεκτικό στην υγρασία και εκτός από τη μόνωση της κατακόρυφης τοιχοποιίας, εφαρμόζεται και στη μόνωση οροφής του εκάστοτε κτιρίου[52].



Εικόνα 5.2 : Εξωτερική Θερμομόνωση

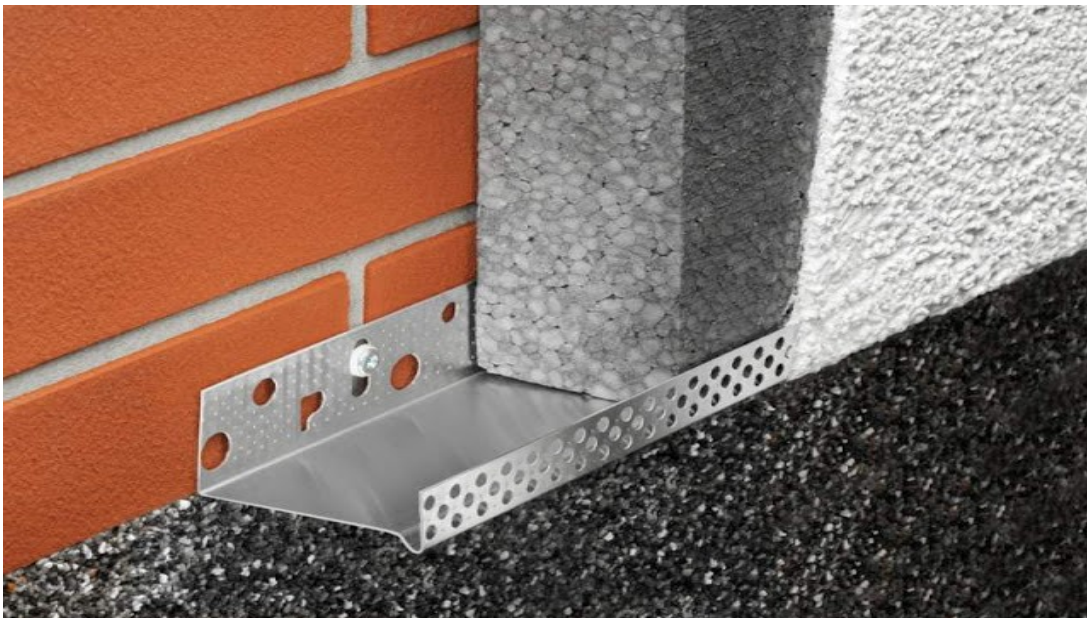
<https://www.knaufinsulation.gr/efarmoges-thermomonosis/monosi-exoterikon-toihon/odigies-gia-efarmogi-exoterikis-thermoprosopsis>

### 5.1.1. Διαδικασία Τοποθέτησης Εξωτερικής Θερμομόνωσης

**Βήμα 1°:** Πρωτίστως, πρέπει να επιθεωρηθεί η επιφάνεια του υποστρώματος[53]. Συγκεκριμένα, να εξακριβωθεί αν η επιφάνεια είναι όσο το δυνατόν επίπεδη ώστε να εφαρμοστούν καλά τα υλικά της μόνωσης ή αν χρειαστεί ελάχιστο σοβάντισμα. Επίσης, να ελεγχθεί για υγρασία, σκόνη, ρωγμές κ.ά.

**Βήμα 2°:** Είναι αναγκαίο να γίνει μία σχετική προεργασία όσον αφορά τη στερέωση των καλωδίων και γενικότερα όλων των στοιχείων που θα καλυφθούν από τη μόνωση. Παράλληλα, πρέπει να σημειωθούν σε σχέδια οι ακριβείς θέσεις των καλυπτόμενων στοιχείων για οποιαδήποτε μελλοντική επίβλεψη-επιδιόρθωση. Ωστόσο, πρέπει να τονιστεί ότι στα καλυπτόμενα στοιχεία δεν πρέπει να συμπεριλαμβάνονται οι υδρορροές, καθώς σε περίπτωση βλάβης, θα δημιουργηθεί τεράστιο πρόβλημα εισχώρησης νερού και υγρασίας στο κτίριο ενώ το κόστος επιδιόρθωσης θα είναι πολλαπλάσιο[54].

**Βήμα 3°:** Η εφαρμογή οδηγού εκκίνησης είναι απαραίτητη ώστε να γίνει σωστά η τοποθέτηση των πλακών EPS. Όταν η εφαρμογή της μόνωσης ξεκινάει ελάχιστα πάνω από το χώμα, τότε είναι αναγκαστική η χρήση του οδηγού. Όμως, μπορεί να παραληφθεί η τοποθέτηση οδηγού, όταν η μόνωση εφαρμόζεται σε σταθερό δάπεδο (πλακάκι, μετόν κ.ά.). Πρέπει να δοθεί ιδιαίτερη προσοχή ώστε το πλάτος του οδηγού να είναι όσο το πάχος της διογκωμένης πολυστερίνης και τουλάχιστον 1 cm επιπλέον, ώστε να μπορεί να μπει επαρκής ποσότητα κόλλας πίσω από την πλάκα EPS.



Εικόνα 5.3 : Τοποθέτηση Μεταλλικού Οδηγού Εκκίνησης

<https://monosimacon.blogspot.com/2017/09/profil-thermoprosopsis-exoterikis-monosis-odigoivasis-stirixis.html>

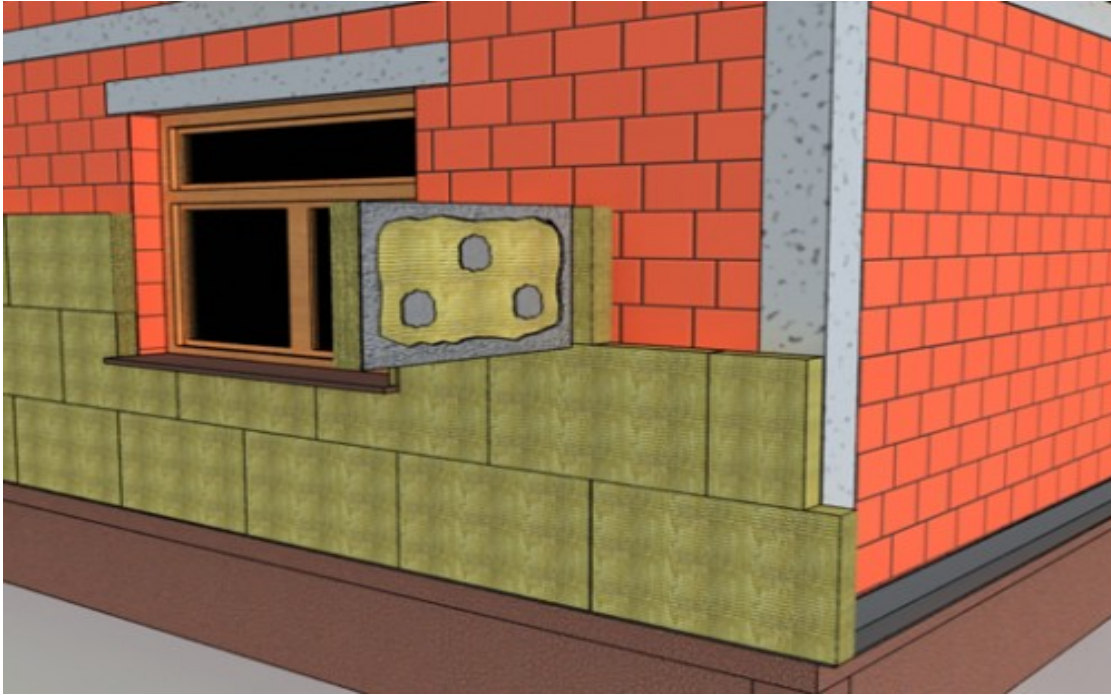
**Βήμα 4<sup>ο</sup>:** Λόγω του ότι τα υλικά της θερμοπρόσοψης αποτελούνται από ισχυρές χημικές ουσίες, επιβάλλεται η κάλυψη των εκτεθειμένων επιφανειών (κουφώματα, πλακάκια, κ.ά.) ώστε να αποφευχθεί τυχόν διάβρωσή τους. Στη συνέχεια, γίνεται χρήση τσιμεντοειδούς στεγανωτικού σε μία επιφάνεια 1 m περίπου (εφαρμόζεται σε 2 στρώσεις, σταυρωτά ή μία με την άλλη), με σκοπό την παρεμπόδιση εισχώρησης υγρασίας[55].



Εικόνα 5.4 : Εφαρμογή Τσιμεντοειδούς Στεγανωτικού

<https://ygromonosi.blogspot.com/2012/01/blog-post.html>

**Βήμα 5<sup>ο</sup>:** Έπειτα, εφαρμόζεται κόλλα (μέγιστο πάχος τα 3 cm) στο μονωτικό υλικό. Η ορθή τοποθέτηση της κόλλας γίνεται περιμετρικά της πλάκας μόνωσης και σε μερικά σημεία (συνήθως 4-6) στο κέντρο της.

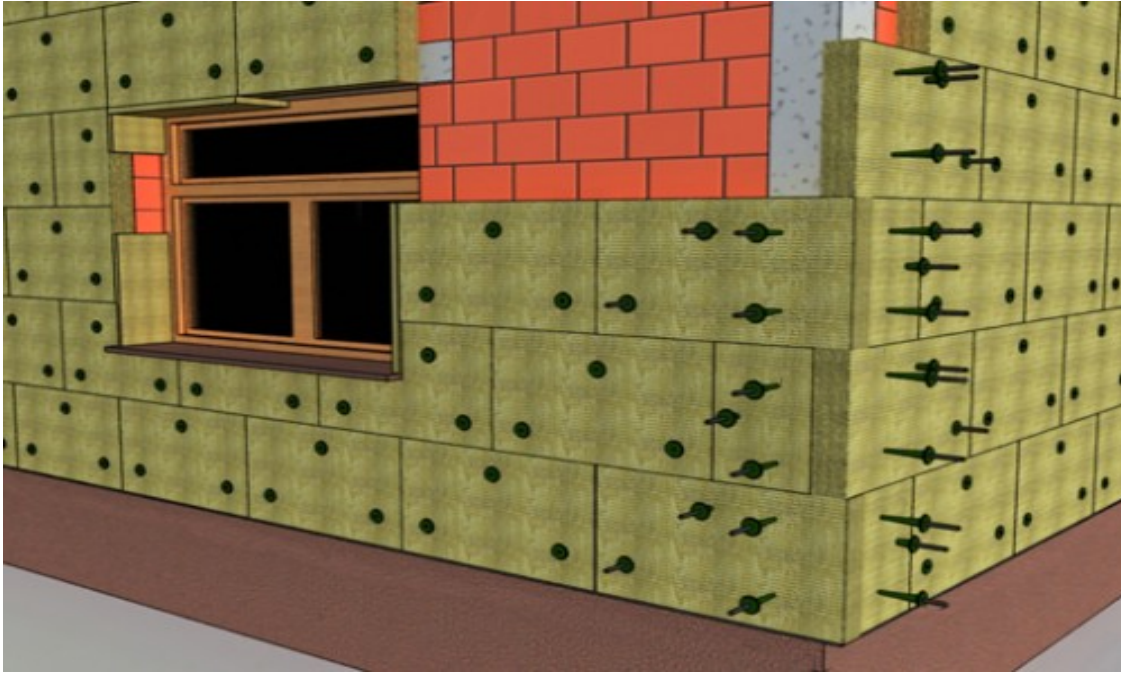


Εικόνα 5.5 : Εφαρμογή Κόλλας στο Μονωτικό Υλικό

<https://www.knaufinsulation.gr/efarmoges-thermomonosis/monosi-exoterikon-toihon/odigies-gia-efarmogi-exoterikis-thermoprosopsis>

**Βήμα 6°:** Η σωστή κόλληση των πλακών και η ορθή τοποθέτηση εκτονούμενων βυσμάτων, στα σημεία που έχει κόλλα, είναι τεράστιας σημασίας ώστε να αποφευχθούν μελλοντικές ρηγματώσεις. Τα βύσματα δεν σφηνώνουν την πλάκα στον τοίχο αλλά τη συγκρατούν σε περίπτωση κίνησης. Τα εκτονούμενα βύσματα πρέπει να εφαρμόζονται σε σχήμα «Τ» ενώ στις γωνίες και γενικότερα σε περιοχές εκτεθειμένες σε ανέμους υψηλής εντάσεως, απαιτείται να τοποθετούνται περισσότερα βύσματα για επιπλέον μηχανική στήριξη. Παράλληλα, οι πλάκες EPS πρέπει να εφαρμόζονται σταυρωτά ώστε να μη δημιουργούνται αρμοί ενώ και στις γωνίες πρέπει να αλληλεπικαλύπτονται. Ιδιαίτερα, στις γωνίες γύρω από τα ανοίγματα (πόρτες, παράθυρα) οι πλάκες εφαρμόζονται με συγκεκριμένο τρόπο ώστε να αποφευχθεί η δημιουργία οριζόντιων και κάθετων αρμών.



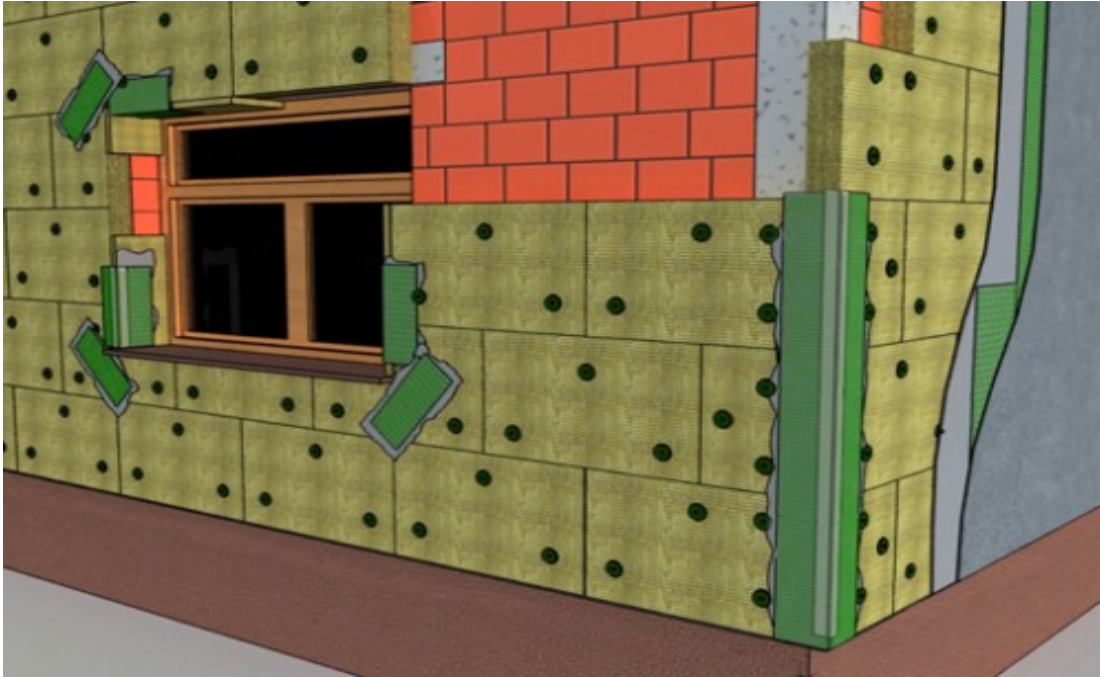


Εικόνα 5.6 : Τοποθέτηση Βυσμάτων

<https://www.knaufinsulation.gr/efarmoges-thermomonosisis/monosi-exoterikon-toihon/odigies-gia-efarmogi-exoterikis-thermoprosopsis>

**Βήμα 7<sup>ο</sup>:** Εν συνεχεία, αν μετά την εφαρμογή των πλακών EPS έχουν δημιουργηθεί αρμοί και κοιλότητες, χρησιμοποιείται αφρός πολυουρεθάνης ελεγχόμενης διόγκωσης, ώστε να κλείσουν αυτά τα κενά. Αν οι αρμοί είναι 2 - 4 mm, εφαρμόζεται μόνο ο αφρός πολυουρεθάνης ενώ αν οι αρμοί είναι > 4 mm, τότε πρέπει να προστεθεί υποχρεωτικά ένα μικρότερο κομμάτι πλάκας EPS και στη συνέχεια να προστεθεί αφρός (αν χρειάζεται). Κι αυτό γιατί αν εφαρμοστεί αφρός στην περίπτωση μεγάλων αρμών, τότε ύστερα από βροχή θα φαίνονται στάμπες μέχρι να στεγνώσει η περιοχή με τον αφρό πολυουρεθάνης. Πάντως, όποια και από τις δύο τεχνικές επιλεχθεί (ανάλογα με την εκάστοτε περίπτωση), πρέπει να τριφτεί ο αφρός ώστε να εξασφαλιστεί η ενιαία και επίπεδη επιφάνεια.

**Βήμα 8<sup>ο</sup>:** Ύστερα, εφαρμόζονται, σε όλες τις γωνίες και τα ανοίγματα, γωνιόκρανα ώστε να ενισχύσουν τα αδύναμα σημεία του συστήματος. Ωστόσο, υπάρχει πληθώρα προστατευτικών τεμαχίων για κάθε σημείο που χρήζει ενίσχυσης όπως, για παράδειγμα, είναι οι νεροσταλάκτες, οι οποίοι προορίζονται για να αποφευχθεί η εισροή των νερών από τα ανοίγματα.



Εικόνα 5.7 : Εφαρμογή Γωνιόκρανων

<https://www.knaufinsulation.gr/efarmoges-thermomonosis/monosi-exoterikon-toihon/odigies-gia-efarmogi-exoterikis-thermoprosopsis>

**Βήμα 9<sup>ο</sup>:** Ακολούθως, γίνεται χρήση κόλλας και πλέγματος ώστε να οπλιστεί το θερμομονωτικό σύστημα. Καταρχάς, επάνω στις θερμομονωτικές πλάκες EPS απλώνεται ομοιόμορφα το ειδικό αντιρρηγματικό επίχρισμα (υψηλής ελαστικότητας και αντοχής στις μηχανικές καταπονήσεις) με τη βοήθεια μίας οδοντωτής σπάτουλας. Εντός της μάζας του αντιρρηγματικού επιχρίσματος τοποθετείται υαλόπλεγμα με επικάλυψη 10 cm (και όχι το αντίθετο) και ασκώντας πίεση επιτυγχάνεται η ένωση των 2 υλικών. Φυσικά, αν θεωρηθεί απαραίτητο σε κάποια σημεία, προστίθεται μια επιπλέον στρώση αντιρρηγματικού επιχρίσματος.



Εικόνα 5.8 : Εφαρμογή Κόλλας  
<https://www.renovat.gr/technical/thermoprosopsi>



Εικόνα 5.9 : Τοποθέτηση Πλέγματος  
<https://www.renovat.gr/technical/thermoprosopsi>

**Βήμα 10°:** Πριν να εφαρμοστεί το τελικό επίχρισμα, γίνεται έλεγχος όλων των επιφανειών για τυχόν φθορές από τρίτους, ώστε να γίνει επιδιόρθωση στα σημεία αυτά. Ενώ επίσης, γίνεται ρύθμιση της απορροφητικότητας του υποστρώματος με αστάρι νερού.

**Βήμα 11°:** Τέλος, πραγματοποιείται το τελικό έγχρωμο επίχρισμα (μετά το πέρας των 24 ωρών της εφαρμογής του ασταριού). Απαιτείται γρήγορη, προσεκτική και συντονισμένη εργασία και ιδανικά προτείνεται για μετά το πέρας των υπολοίπων εργασιών ώστε να μην χαλάσει το τελικό αποτέλεσμα.



Εικόνα 5.10 : Εφαρμογή Τελικού Επίχρισματος

<https://www.renovat.gr/technical/thermoprosopsi>

## 5.2. Στεγανοποίηση Δαπέδου

Ένα πολύ συχνό φαινόμενο σε ένα σπίτι και ειδικά σε ένα ισόγειο δώμα (όπως η υφιστάμενη κατοικία μελέτης) είναι η εμφάνιση υγρασίας. Στις παλιές κατασκευές, στις οποίες δεν υπάρχει η κατάλληλη μέριμνα για τη μόνωσή τους, εντοπίζονται πολλά προβλήματα στεγάνωσης[56]. Μάλιστα, είναι σύνηθες το φαινόμενο, εξαιτίας της απορροφητικής ιδιότητας των τοίχων, να παρατηρείται ανερχόμενη υγρασία (δηλαδή υγρασία που προέρχεται από το έδαφος), στο κάτω μέρος του τοίχου, προκαλώντας του με αυτόν τον τρόπο πολλές και σημαντικές φθορές[57].

Αναμφίβολα, η εμφάνιση μούχλας, ξεφλουδίσματος του τοίχου ή ακόμα και φουσκώματος σε διάφορα σημεία είναι σημάδια ότι το δώμα αντιμετωπίζει σημαντικά προβλήματα ανερχόμενης υγρασίας[58]. Μάλιστα, μία τέτοια περίπτωση αποτελεί και η υφιστάμενη κατοικία μελέτης. Λόγω του ότι η συγκεκριμένη κατοικία βρίσκεται σε

μπαζωμένο έδαφος με τον υδροφόρο ορίζοντα να είναι κάτω από την επιφάνεια του δαπέδου, απαιτείται εκτός από τη στεγάνωση (υγρομόνωση) και καλή θερμομόνωση.

Ένεκα του ότι η κατοικία μελέτης σαν κατασκευή υφίσταται και δεν αποτελεί υπό ανέγερση κτίριο, η αντιμετώπιση της υγρασίας είναι κοστοβόρα και εγκυμονεί δυσκολίες. Παρ' όλα τα εμπόδια όμως, είναι εφικτό σενάριο η στεγανοποίηση του δαπέδου.

**Βήμα 1<sup>ο</sup>:** Αρχικά, πρέπει να ξηλωθεί το υπάρχων δάπεδο και να πραγματοποιηθεί εξυγίανση του χώρου[59]. Συνίσταται η δημιουργία μίας μικρής δεξαμενής και η τοποθέτηση αντλίας ώστε όταν ο υδροφόρος ορίζοντας ξεπεράσει το επιτρεπτό όριο (συνήθως 40 - 50 cm) να διώχνει το συγκεντρωμένο νερό προς τα έξω, για να μην εισχωρεί στα θεμέλια.

**Βήμα 2<sup>ο</sup>:** Στη συνέχεια, γίνεται διάστρωση ενός στρώματος λιθορριπής (συνήθως κροκάλα) πάχους περίπου 40 cm. Η τοποθέτηση της λιθορριπής εμποδίζει την άνοδο της υγρασίας μέσω του τριχοειδές φαινομένου.

**Βήμα 3<sup>ο</sup>:** Πάνω από την στρώση λιθορριπής, τοποθετείται ένα επικαλυπτικό φύλλο από χονδρό πολυαιθυλένιο (νάιλον).

**Βήμα 4<sup>ο</sup>:** Επί του νάιλον, στρώνεται σκυρόδεμα καθαριότητας ώστε να δημιουργηθεί στρώμα πάχους 10 cm. Πρέπει να διευκρινιστεί ότι το νάιλον τοποθετείται κάτω από το σκυρόδεμα καθαριότητας με σκοπό να αποτρέψει τη διείσδυση νερού αλλά και λεπτόκοκκων υλικών αυτού, στα κενά της λιθορριπής.

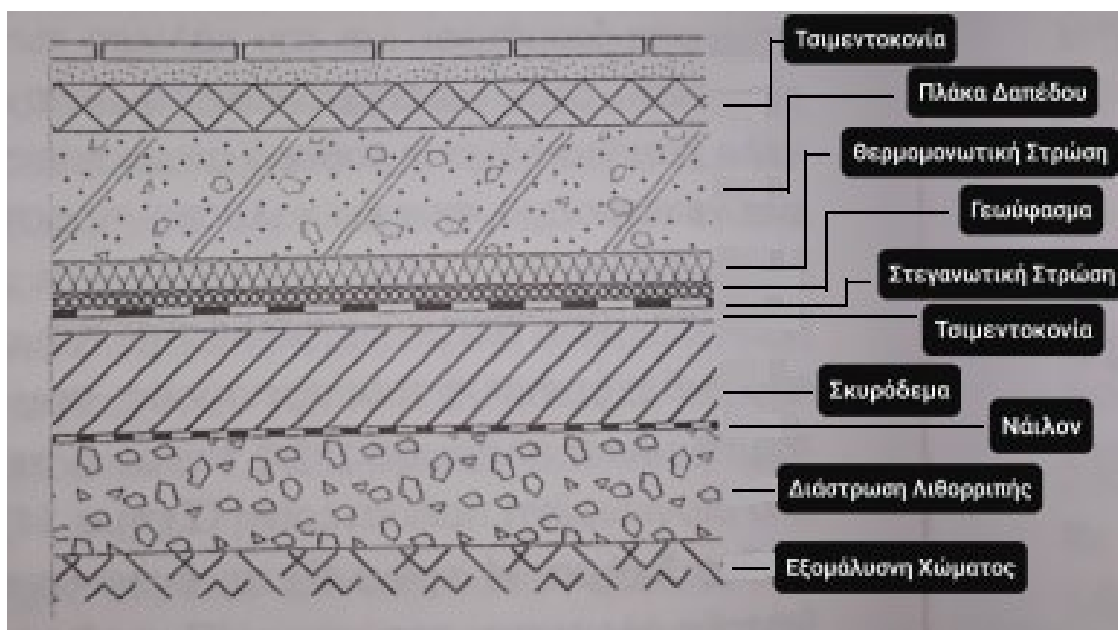
**Βήμα 5<sup>ο</sup>:** Έπειτα, πάνω από την επιφάνεια του σκυροδέματος καθαριότητας, γίνεται διάστρωση πατητής τσιμεντοκονίας πάχους 2 cm με σκοπό την πλήρη ισοπέδωση της επιφάνειάς του.

**Βήμα 6<sup>ο</sup>:** Επί της ισοπεδωμένης επιφάνειας τοποθετείται στεγανωτική στρώση. Σύμφωνα με τους γερμανικούς κανονισμούς για τις ασφαλικές μεμβράνες (ασφαλτόπανα), για μία πολύ καλή στεγανοποίηση απαιτούνται 3 ή και παραπάνω στρώσεις. Πριν από την τοποθέτηση ασφαλτόπανων προέχει η επίστρωση αραιωμένου ασφαλικού γαλακτώματος (αστάρωμα) σε όλη την επιφάνεια. Έστερα, στρώνονται τα ασφαλτόπανα με τρόπο τέτοιο ώστε το κάθε φύλλο να καλύπτει, τουλάχιστον κατά 10 cm, τα γειτονικά φύλλα.

**Βήμα 7<sup>ο</sup>:** Ακολούθως, πάνω στην στεγανωτική στρώση τοποθετείται ένα γεωύφασμα. Παρόλο που το γεωύφασμα λειτουργεί κυρίως ως φίλτρο που εμποδίζει τη διείσδυση κόκκων διαφόρων υλικών, στην προκειμένη περίπτωση προστατεύει την στεγανωτική στρώση και αποτρέπει την συγκόλληση (με την θερμομονωτική στρώση) και τις μετακινήσεις λόγω συστολών και διαστολών.

**Βήμα 8<sup>ο</sup>:** Προαιρετικά, πάνω στο γεώφασμα τοποθετούνται σκληρές πλάκες θερμομονωτικού υλικού. Αν και η επίστρωση αυτή μπορεί να παραληφθεί, στην προκειμένη περίπτωση συνίσταται να πραγματοποιηθεί αφού το υφιστάμενο κτίριο μελέτης αποτελεί ισόγεια κατοικία.

**Βήμα 9<sup>ο</sup>:** Τέλος, πραγματοποιείται η διάστρωση της πλάκας του δαπέδου με πλέγματα (για οπλισμό) και αφού γίνει η ισοπέδωσή της με πατητή τσιμεντοκονία, τοποθετείται το τελικό δάπεδο της κατοικίας.



Εικόνα 5.11 : Στεγάνωση Δαπέδου

Βιβλίο: Νίκος Παπαχαράλαμπος «Μονώσεις Δομικών Έργων»

### 5.3. Αντικατάσταση Κουφωμάτων

Η αντικατάσταση των κουφωμάτων, κατά τη διαδικασία ανακαίνισης μίας κατοικίας με στόχο την ενεργειακή αναβάθμισή της, είναι από τις βασικότερες ενέργειες που οφείλουν να γίνουν. Ανάμεσα στις δύο μεγάλες κατηγορίες κουφωμάτων που υπάρχουν, τα ανοιγόμενα και τα συρόμενα (ή επάλληλα) κουφώματα, υπάρχει πληθώρα επιλογών σε υλικά και μηχανισμό ανοίγματος είτε τεθεί σαν προτεραιότητα ο οικονομικός είτε ο ενεργειακός παράγοντας[60].

Τα τελευταία χρόνια, τα ξύλινα κουφώματα βγαίνουν σιγά σιγά από την εξίσωση της επιλογής, καθώς ναι μεν είναι ωραία αισθητικά αλλά μειονεκτούν σε μεγάλο βαθμό ως προς τη θερμομόνωση και την αντοχή σε σχέση με τα pvc και τα αλουμίνια.

Όσον αφορά τα κουφώματα από pvc, είναι κατά περίπου 20% φθηνότερα σε σχέση με τα αντίστοιχα από αλουμίνιο, ενώ επίσης έχουν αυξημένη θερμομονωτική ικανότητα αφού το πλαστικό είναι κακός αγωγός της θερμότητας. Στον αντίποδα, υπό

αμφισβήτηση τίθεται η αντοχή τους στην ακτινοβολία του ήλιου και στην μηχανική καταπόνηση. Για αυτό το λόγο κιόλας, δεν προτείνεται η χρήση τους για μεγάλα ή περίπλοκα ανοίγματα.

Ωστόσο, τα κουφώματα αλουμινίου έχουν τα σημαντικότερα πλεονεκτήματα σε σύγκριση με τα ξύλινα και από pvc κουφώματα. Το κυριότερο είναι ότι έχουν μεγάλη αντοχή σε μηχανική καταπόνηση, ηλιακή ακτινοβολία και δυσμενείς καιρικές συνθήκες. Επίσης, έχουν σχεδόν απεριόριστο χρόνο ζωής χωρίς να χρειάζεται συστηματική και δαπανηρή συντήρηση. Τέλος, αν και τα κουφώματα αλουμινίου είναι καλοί αγωγοί της θερμότητας σε αντίθεση με τα pvc, τα τελευταία χρόνια έχουν βγει στο εμπόριο ειδικά θερμοδιακοπόμενα κουφώματα αλουμινίου που ελαχιστοποιούν αυτό τους το μειονέκτημα[61].



Εικόνα 5.12 : Παράδειγμα Αντικατάστασης Κουφωμάτων Παραθύρου

<https://mparolas.gr/%CE%B1%CE%BD%CF%84%CE%B9%CE%BA%CE%B1%CF%84%CE%AC%CF%83%CF%84%CE%B1%CF%83%CE%B7-%CF%80%CE%B1%CE%BB%CE%B1%CE%B9%CF%8E%CE%BD-%CE%BE%CF%8D%CE%BB%CE%B9%CE%BD%CF%89%CE%BD-%CE%BA%CE%BF%CF%85%CF%86%CF%89/>

Κατά την ανακαίνιση της υφιστάμενης κατοικίας μελέτης, λόγω του ότι τα κουφώματα των παραθύρων είναι ξύλινα ενώ οι πόρτες είναι σιδερένιες, για να ελαχιστοποιηθούν οι ενεργειακές απώλειες θα πραγματοποιηθεί αντικατάστασή τους από κουφώματα pvc.

## 5.4. Οικολογικά Χρώματα

Πολύ σημαντικό παράγοντα σε μία ανακαίνιση κατοικίας και ειδικά στην προσπάθεια μετατροπής της σε βιοκλιματική, αποτελεί το χρώμα. Κατά κύριο λόγο προτιμούνται τα ανοιχτά χρώματα αφού αντανακλούν μεγάλη ποσότητα ηλιακής ακτινοβολίας πίσω στο περιβάλλον και άρα αποτρέπουν την υπερθέρμανση του κτιρίου. Αντίθετα, τα σκούρα χρώματα είναι αυτά που απορροφούν την ηλιακή ενέργεια και κατά συνέπεια την μεταφέρουν στο εσωτερικό της κατοικίας.

Συνήθως, τα χρώματα που χρησιμοποιούνται για την βαφή των επιφανειών μίας κατοικίας (κατακόρυφοι τοίχοι, οροφή, κουφώματα κ.ά.) εμπεριέχουν μεγάλες ποσότητες χημικών ουσιών, αφού έχουν ως στόχο να προστατέψουν από τις φθορές του χρόνου και της επίδρασης των περιβαλλοντικών παραγόντων. Αυτές οι χημικές ουσίες είναι πολύ επικίνδυνες για την ανθρώπινη υγεία ενώ παράλληλα, αποτελούν κάποιους από τους παράγοντες που είναι υπεύθυνοι για το σύνδρομο του άρρωστου κτιρίου, καθώς εμπεριέχουν βαρέα μέταλλα (πχ. κάδμιο) και πλήθος πτητικών ενώσεων (π.χ. τριγλωροαιθυλένιο)[62].

Για το λόγο αυτό και ύστερα από συνεχιζόμενες πιέσεις, οι βιομηχανίες παραγωγής χρωμάτων, άρχισαν να παρασκευάζουν οικολογικά χρώματα από 100% φυσικά συστατικά. Με άλλα λόγια, προϊόντα ήπιας χημείας (υδατοδιαλυτά χρώματα), τα οποία είναι φιλικά προς το περιβάλλον και τον άνθρωπο. Παρόλο που χρησιμοποιούν ως διαλύτη το νερό (παραγκωνίζοντας τους επιβλαβείς διαλύτες), τα υδατοδιαλυτά χρώματα δεν υστερούν ούτε σε ποιότητα αλλά ούτε και σε ανθεκτικότητα.

Ειδικότερα, η χρήση οικολογικών χρωμάτων δεν στοχεύει μόνο στην εξοικονόμηση ενέργειας (στη φάση της παραγωγής) και στην ελαχιστοποίηση της ποσότητας παραγόμενων ρύπων και εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα, αλλά και σε μείωση του όγκου του ακάθαρτου νερού. Τα χρώματα που παρασκευάζονται από πετροχημικά συστατικά (ακρυλικά, πλαστικά κ.ά.) προκαλούν μεγάλες ποσότητες αποβλήτων, με αποτέλεσμα το νερό που χρησιμοποιείται για τον καθαρισμό τους (εξαιτίας του υψηλού κόστους ανακύκλωσης) να διοχετεύεται απευθείας στο περιβάλλον, μολύνοντάς το.

Ωστόσο, είναι σημαντικό να τονιστεί ότι δεν αποτελούν όλα τα υδατοδιαλυτά χρώματα, οικολογικά προϊόντα. Ως οικολογικά, καθίστανται τα πιστοποιημένα και με την ειδική σφραγίδα προϊόντα. Πληρώντας συγκεκριμένα κριτήρια ανθεκτικότητας, κατά τη διάρκεια της «ζωής τους» ρυπαίνουν ελάχιστα το περιβάλλον και αποτελούν ένα σύμμαχο για την προστασία του πλανήτη.

Στην προκειμένη περίπτωση της κατοικίας μελέτης, θα προτιμηθεί η χρήση λευκού, οικολογικού χρώματος.



## 5.5. Θέρμανση

Ως στόχος για μία βιοκλιματική κατοικία είναι η αξιοποίηση της ηλιακής και αιολικής ενέργειας, αλλά και της βλάστησης ώστε να επιτευχθεί η ιδανική θερμοκρασία. Την θερινή περίοδο, καταναλώνοντας ελάχιστη ποσότητα ενέργειας μπορεί να παραμείνει δροσερό το εσωτερικό της οικείας χωρίς την συνεχή χρήση του κλιματιστικού. Αντίστροφα, τους χειμερινούς μήνες επωφελούμενο το κτίριο από τις ακτίνες του ήλιου, εξασφαλίζεται η θέρμανση του εσωτερικού περιβάλλοντος της κατοικίας χωρίς να καταναλωθούν μεγάλες ποσότητες πετρελαίου ή ηλεκτρικού ρεύματος.

### 5.5.1. Γεωθερμική Θέρμανση

Ως μορφή ήπιας και ανανεώσιμης ενεργειακής πηγής και βασιζόμενη στην σταθερή θερμοκρασία της γης ανεξαρτήτως των εξωτερικών καιρικών συνθηκών, η γεωθερμία εφαρμόζεται στον κτιριακό κλάδο με μεγάλη επιτυχία. Είναι γνωστό ότι η θερμοκρασία του εδάφους στην Ελλάδα, σε μερικά μέτρα βάθους, παραμένει σταθερή γύρω στους 20°C και τυχόν επιρροές από την θερμοκρασία της ατμόσφαιρας, θα συμβούν συνήθως μέχρι τα 5 m βάθος[63]. Για το λόγο αυτό, το γεωθερμικό σύστημα, χρησιμοποιώντας γεωθερμικές αντλίες θερμότητας, συνιστά μία σημαντική λύση για θέρμανση, ψύξη και εξασφάλιση ζεστού νερού χρήσης σε μία κατοικία[64].

Ουσιαστικά η γεωθερμία αποτελεί μία ανεξάντλητη και καθαρή πηγή, η οποία επωφελείται των θερμοκρασιακών αυξομειώσεων ανάμεσα στην ατμόσφαιρα και το έδαφος. Μοναδικό προαπαιτούμενο ωστόσο, είναι η εγκατάσταση σωληνώσεων και συστημάτων άντλησης για τη μεταφορά θερμότητας.

Αναλυτικότερα, ένα γεωθερμικό σύστημα αποτελείται από τα παρακάτω μέρη:

- Την γεωθερμική αντλία θερμότητας νερού, η οποία με την βοήθεια εναλλακτών εισάγει ζεστό ή κρύο νερό στην εσωτερική εγκατάσταση θέρμανσης-ψύξης.
- Το γεωθερμικό εναλλάκτη (γεωεναλλάκτης), ο οποίος αξιοποιεί τη σταθερή θερμοκρασία του εδάφους για τη δέσμευση θερμότητας.
- Το εσωτερικό σύστημα θέρμανσης-ψύξης/δροσισμού (αεραγωγοί, μονάδες fan coil, ενδοδαπέδια κ.ά.).

Εφαρμόζοντας και θέτοντας σε λειτουργία ένα γεωθερμικό σύστημα, επιτυγχάνεται:

- Μεγάλη μείωση στο κόστος θέρμανσης και ψύξης.

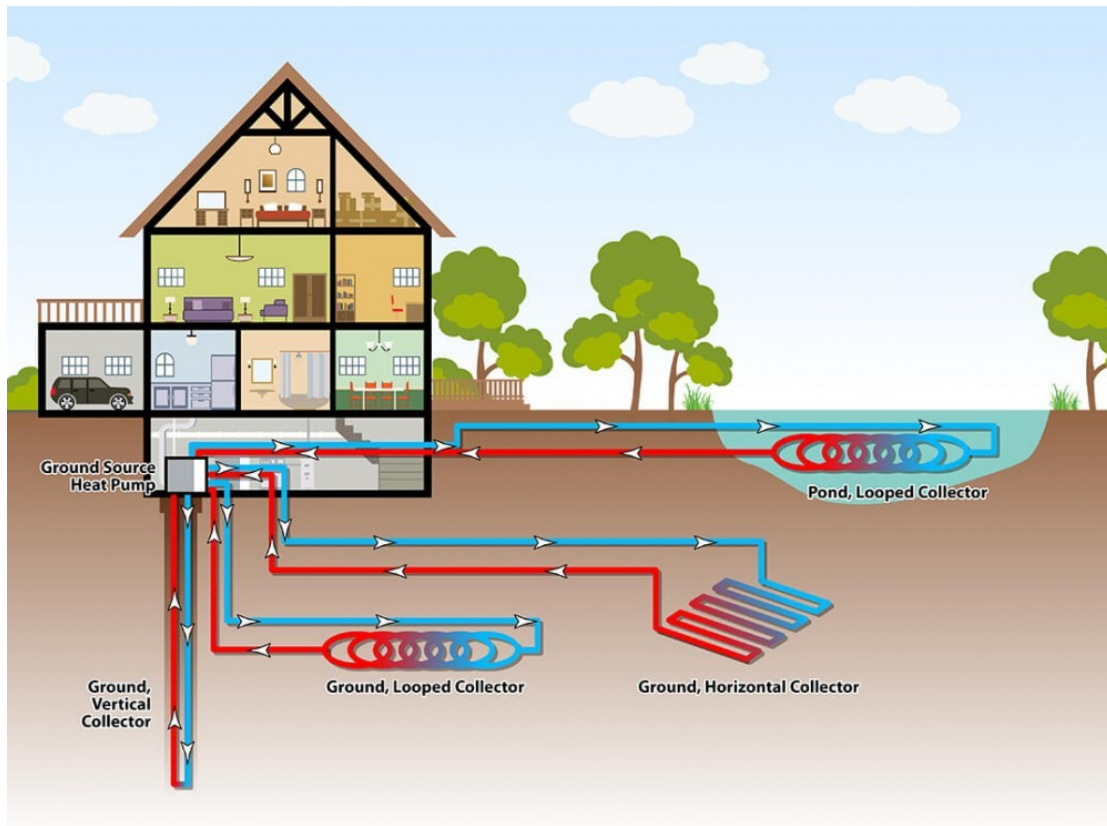
- Προστασία του περιβάλλοντος, καθώς δεν παράγονται ρύποι και δεν εξαντλούνται ενεργειακοί πόροι.
- Αύξηση ελεύθερου χώρου στην οικεία, καθώς δεν υφίσταται πλέον η ανάγκη για δεξαμενή καυσίμου ή καμινάδας, αφού το μόνο που απαιτείται είναι μία μικρή αντλία για την θέρμανση-ψύξη των εσωτερικών χώρων.
- Ελάχιστο κόστος συντήρησης, αφού απαιτείται περιοδικός έλεγχος της αντλίας θερμότητας, ενώ δεν χρειάζεται συντήρηση ο γεωεναλλάκτης.
- Αθόρυβη και ασφαλής λειτουργία του συστήματος.
- Υγιεινές συνθήκες θέρμανσης-ψύξης για τον ανθρώπινο οργανισμό.

Τα γεωθερμικά συστήματα που επωφελούνται από την αβαθή γεωθερμική ενέργεια, κατηγοριοποιούνται στα γεωθερμικά συστήματα κλειστού κυκλώματος ή αλλιώς κλειστά συστήματα και στα γεωθερμικά συστήματα ανοικτού κυκλώματος ή αλλιώς ανοιχτά συστήματα[65].

Στα γεωθερμικά συστήματα κλειστού κυκλώματος, ένας γεωεναλλάκτης τοποθετείται στο έδαφος. Κατασκευασμένος από έναν αριθμό σωληνώσεων, δημιουργεί ένα κλειστό κύκλωμα μέσα στο οποίο κυκλοφορεί μίγμα νερού και γλυκόλης, με αποτέλεσμα την ανταλλαγή ενέργειας με το έδαφος. Όταν υπάρχει αρκετός χώρος στο οικόπεδο, προτιμάται οι σωληνώσεις να τοποθετούνται οριζόντια στο έδαφος (οριζόντια διάταξη), ενώ αντίθετα όταν δεν είναι επαρκής ο χώρος τότε οι σωλήνες τοποθετούνται κάθετα στο έδαφος (κατακόρυφη διάταξη).

Στα γεωθερμικά συστήματα ανοικτού κυκλώματος αντλείτε νερό είτε από υπόγειο ταμειυτήρα (υπόγειος υδροφόρος ορίζοντας) μέσω γεώτρησης είτε από επιφανειακή πηγή (θάλασσα, λίμνη, ποτάμι). Κάνοντας χρήση ενός εναλλάκτη νερού ενδιάμεσα της γεωθερμικής αντλίας θερμότητας και του ανοικτού κυκλώματος, λαμβάνεται η ενέργεια στο σύστημα και το νερό επιστρέφει στην πηγή από όπου αντλήθηκε. Το ανοιχτό σύστημα επιλέγεται κυρίως για περιοχές με ρηχό βάθος υδροφόρου ορίζοντα και βασίζεται στην σταθερή θερμοκρασία των υπόγειων νερών, κατά τη διάρκεια του χρόνου, ανεξαρτήτως εξωτερικών καιρικών συνθηκών.

Αξίζει να σημειωθεί ότι πλέον, οι διαδικασίες αναφορικά με την αδειοδότηση, την εγκατάσταση και την λειτουργία των γεωθερμικών συστημάτων έχουν απλοποιηθεί σημαντικά. Με επιδοτήσεις διαφόρων προγραμμάτων, όπως το «Εξοικονομώ», καλύπτεται σημαντικό μέρος των κοστοβόρων παρεμβάσεων με σκοπό την αξιοποίηση της (πλούσιας στην Ελλάδα) γεωθερμικής ενέργειας.



Εικόνα 5.13 : Είδη Γεωθερμικών Συστημάτων  
<https://www.mechanicalsolutions.gr/gr/products/geothermia-107>

Στην προκειμένη περίπτωση της κατοικίας μελέτης, λόγω της πιθανούς ύπαρξης υδροφόρου ορίζοντα κάτω από την κατοικία, είναι εφικτή η εγκατάσταση γεωθερμικού συστήματος ανοικτού κυκλώματος. Βέβαια είναι εφικτή και η επιλογή υβριδικού γεωθερμικού συστήματος, το οποίο αξιοποιεί υβριδικά τόσο τη θερμότητα που είναι αποθηκευμένη στα πετρώματα (μέσω ενός κλειστού κυκλώματος κάθετων γεωθερμικών εναλλακτών) όσο και το θερμικό περιεχόμενο ενός υπόγειου ταμειυτήρα (μέσω ενός ανοικτού κυκλώματος).

### 5.5.2. Ενεργειακά Τζάκια

Ένα ενεργειακό τζάκι προσφέρει σημαντική αναβάθμιση με αισθητά αποτελέσματα, καθώς είναι πιο αποδοτικό σε σχέση με μια συμβατική εστία. Το ενεργειακό τζάκι διακρίνεται σε νερού και αέρος. Ουσιαστικά λειτουργεί σαν λέβητας ξύλου, με την επισήμανση όμως ότι προσφέρει σημαντικά στην αισθητική του χώρου[66].

Παρέχοντας συγκεκριμένη ποσότητα αέρα μέσα στο θάλαμο του τζακιού, η καύση και η απόδοση γίνονται με προβλέσιμο και ελεγχόμενο τρόπο. Πίσω από το χαλύβδινο τμήμα του τζακιού βρίσκονται σωλήνες με νερό ή αέρα, ανάλογα την κατηγορία του. Στο μπροστά κομμάτι, τοποθετείται ένα πυρίμαχο τζάμι το οποίο

προσφέρει μόνωση στο θάλαμο και αίσθημα ασφάλειας. Ιδανικά, το τζάκι πρέπει να λειτουργεί με κλειστή πόρτα, καθώς σε αντίθετη περίπτωση έχει μειωμένη απόδοση αφού η θερμότητα διαχέεται ακανόνιστα στην κατοικία[67].

Όσον αφορά το ενεργειακό τζάκι τύπου νερού, απαιτείται η συνεχής και για πολλές ώρες χρήση του καθώς αν παγώσει το νερό θέλει χρόνο να ξαναζεσταθεί και να θερμάνει την κατοικία (εξαιτίας της θερμικής αδράνειάς του). Αντίθετα, το ενεργειακό τζάκι τύπου αέρος έχει πιο γρήγορα αποτελέσματα. Λόγω του ότι η θερμοκρασία του αέρα μεταβάλλεται πιο εύκολα από του νερού, τα αποτελέσματα στη θέρμανση της κατοικίας γίνονται πιο γρήγορα εμφανή[68].

Εν ολίγοις, το ενεργειακό τζάκι τύπου νερού προτείνεται σε οικογένειες που βρίσκονται πολλές ώρες στο σπίτι ενώ αντίστροφα, το ενεργειακό τζάκι τύπου αέρος υποδεικνύεται σε αυτούς που περνάνε τις περισσότερες ώρες της ημέρας εκτός σπιτιού.



Εικόνα 5.14 : Ενεργειακό Τζάκι

<https://www.frangos.com.gr/syxnes-erotiseis/ti-einai-to-energeiako-tzaki>

Στην προκειμένη περίπτωση της κατοικίας μελέτης, υπό προϋποθέσεις (και ύστερα από συνεννόηση με τους ενοίκους του 1<sup>ου</sup> ορόφου) μπορεί να τοποθετηθεί ενεργειακό τζάκι μόνο στην νοτιοανατολική πλευρά της οικείας. Λόγω του δώματος του 1<sup>ου</sup> ορόφου, στο μοναδικό δωμάτιο της υφιστάμενης κατοικίας μελέτης που δεν δημιουργείται κώλυμα για την δημιουργία καμινάδας, είναι αυτό του καθιστικού.

### 5.5.3. Τοίχος μάζας και τοίχος Trombe

Στο παρελθόν, τα κτίρια κατασκευάζονταν με συγκεκριμένες προδιαγραφές. Οικοδομώντας τοίχους μεγάλου πάχους από πλίνθους (τούβλα) ή πέτρα, στόχος ήταν η δέσμευση ηλιακής ενέργειας την ημέρα και η απόδοσή της ως θερμότητα το βράδυ. Οι τοίχοι αυτοί ονομάζονται «τοίχοι μάζας» και μέχρι σήμερα είναι μία τεχνική που χρησιμοποιείται ευρέως. Πλέον, με αρκετές βελτιώσεις και προσθήκες, ενσωματώνεται ένα τζάμι μπροστά από αυτούς τους τοίχους, με ανοίγματα στο κάτω και το άνω μέρος τους για την άμεση χρήση της ηλιακής θερμότητας με φυσικό ελκυσμό. Η κατασκευή αυτή ονομάζεται τοίχος Trombe από το όνομα ενός Γάλλου καθηγητή.

Τα συστήματα με τοίχο μάζας και τοίχο Trombe αποτελούνται από ένα τοίχο μάζας και μία γυάλινη επιφάνεια, τα οποία έχουν μεταξύ τους απόσταση περίπου 10-15 cm. Η λειτουργία του τοίχου Trombe βασίζεται στο φαινόμενο του θερμοσιφωνισμού και ουσιαστικά αφορά την κυκλοφορία του αέρα στο χώρο ανάμεσα στο γυαλί και τον τοίχο, λόγω της διαφοράς θερμοκρασίας που προκύπτει.

Ο ιδανικός προσανατολισμός για ένα σύστημα (με τοίχο μάζας και τοίχο Trombe) είναι προς το νότο, αλλά δεν προκύπτουν σημαντικές μεταβολές στην απόδοση αν το σύστημα είναι στραμμένο νοτιοανατολικά (όπως στην προκειμένη περίπτωση) ή νοτιοδυτικά. Η γυάλινη επιφάνεια συγκέντρωσης μπορεί να αποτελείται από ένα ή πολλούς υαλοπίνακες, ανάλογα τα χαρακτηριστικά που διαθέτουν (αντοχή σε υψηλές θερμοκρασίες, μόνωση, μετάδοση φωτός). Η διαφανής μόνωση και άλλα καινούρια υλικά, συνιστανται ως κατάλληλα για τις εφαρμογές του τοίχου Trombe, ενώ όσον αφορά την επιφάνεια συσσώρευσης της θερμότητας μπορούν να χρησιμοποιηθούν υλικά με βάση το σκυρόδεμα, την πέτρα και τα τούβλα.

Η λειτουργία και απόδοση ενός τοίχου μάζας εξαρτάται εν πολλοίς από τον τύπο και το πάχος του υλικού αποθήκευσης που έχει επιλεγεί. Καθώς η ηλιακή ακτινοβολία πέφτει στον τοίχο μάζας, στη συνέχεια ενσωματώνεται σε αυτόν και με τη μορφή προοδευτικής αύξησης θερμοκρασίας μεταφέρεται μέσα από τον τοίχο στο εσωτερικό του κτιρίου, όπου διαχέεται στην εσωτερική ατμόσφαιρα θερμαίνοντας την κατοικία[69].

Αναφορικά με τον τοίχο Trombe, εκτός από την λειτουργία, της απόδοσης της θερμότητας προς τον εσωτερικό χώρο με χρονική καθυστέρηση, καθιστά δυνατή τη διανομή της θερμότητας που συλλέγεται με φυσική κυκλοφορία. Χρησιμοποιώντας θυρίδες εξαερισμού, στην κορυφή και τη βάση της μάζας του τοίχου συσσώρευσης, ο ζεστός αέρας εισέρχεται από το επάνω άνοιγμα στο χώρο διαβίωσης, ενώ ταυτόχρονα ο ψυχρός αέρας εκλύεται προς τα έξω από το κάτω άνοιγμα. Με τη διαδικασία αυτή το σύστημα αποδίδει άμεση θερμότητα στο εσωτερικό, σε σύντομο χρονικό διάστημα. Ωστόσο, τα ανοίγματα αυτά οφείλουν να σφραγίζονται κατά τη διάρκεια της νύχτας

ώστε να μην χάνεται η θερμότητα από το εσωτερικό της κατοικίας και μειώνεται με αυτόν τον τρόπο η αποτελεσματικότητα του τοίχου Trombe.

Γενικότερα, το πόσο αποτελεσματικό θα είναι ένα σύστημα με τοίχο θερμικής αποθήκευσης, εξαρτάται από κάποιους παράγοντες. Καταρχάς, ο κυριότερος παράγοντας είναι το μέγεθος του τοίχου. Χρησιμοποιώντας έναν τοίχο με το κατάλληλο μέγεθος, σημαίνει ότι δεν θα χρειαστεί μία συμπληρωματική μονάδα θέρμανσης για τη δημιουργία αισθήματος άνεσης στο εσωτερικό. Επίσης, ένας ακόμα βασικός παράγοντας είναι το πάχος του τοίχου. Είναι αποδεδειγμένο ότι όσο πιο μεγάλο πάχος έχει ένας τοίχος, τόσο πιο ασημαντες θα είναι οι θερμοκρασιακές διακυμάνσεις στον εσωτερικό χώρο. Τέλος, εξίσου σημαντικό παράγοντα αποτελεί το χρώμα της εξωτερικής επιφάνειας του τοίχου. Αναμφίβολα, όσο πιο σκούρο το χρώμα, τόσο περισσότερη θερμότητα θα απορροφηθεί[70].

Τα συστήματα με τοίχο θερμικής αποθήκευσης έχουν αρκετά πλεονεκτήματα ώστε να προτιμηθούν σαν μία λύση για την θέρμανση της κατοικίας. Παρόλο το μεγάλο όγκο που διαθέτουν, δεν δημιουργούν αρνητική αίσθηση από την υπερβολική και ανεξέλεγκτη φωτεινότητα (θάμβωση) ενώ εξασφαλίζουν και την ιδιωτικότητα των ενοίκων. Επιπλέον, η χρονική διαφορά που υφίσταται μεταξύ της απορρόφησης της ηλιακής ενέργειας και της διανομής της θερμότητας στον εσωτερικό χώρο, αποτελεί πλεονέκτημα για την διατήρηση της θέρμανσης τη νύχτα.

Από την άλλη όμως, τα συστήματα με τοίχο θερμικής αποθήκευσης έχουν ανάλογα και αρκετά μειονεκτήματα.

➤ Επειδή η εξωτερική επιφάνεια του τοίχου Trombe είναι σχετικά θερμή (λόγω της αργής μεταφοράς της θερμότητας μέσω του τοίχου), υφίσταται η πιθανότητα να υπάρχει μειωμένη απόδοση εξαιτίας απωλειών προς το εξωτερικό περιβάλλον.

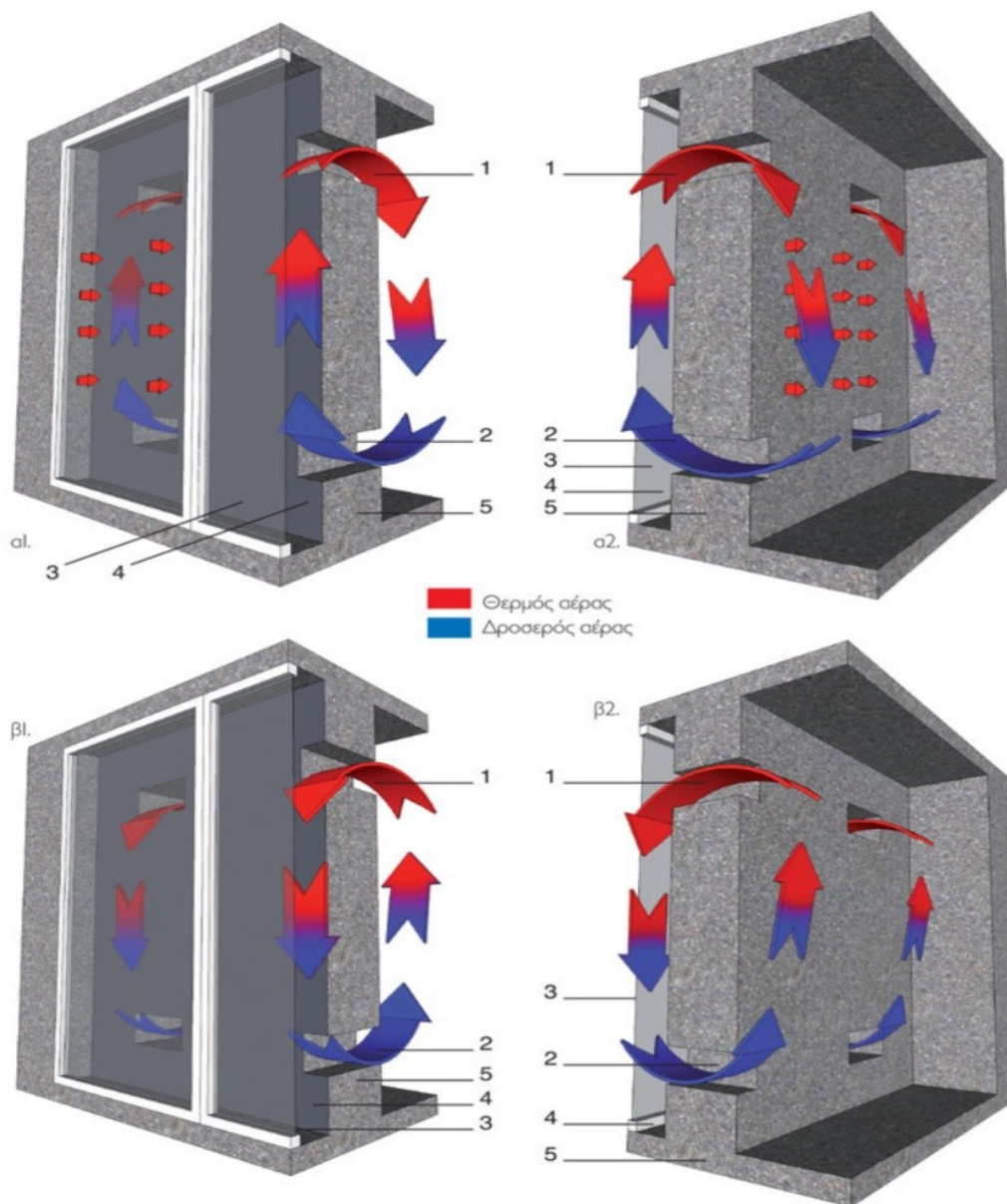
➤ Εξαιτίας του μεγάλου όγκου του θερμικού τοίχου, θα μειωθεί αισθητά η θέα και ο φυσικός φωτισμός.

➤ Μπορεί να προκληθεί αποπνικτική αίσθηση, από τον υπερθερμασμένο αέρα που προέρχεται από τον τοίχο Trombe, αν και αυτό καθιστά ένα πρόβλημα που μπορεί να αντιμετωπιστεί με επαρκή αερισμό από τα υπόλοιπα δωμάτια της κατοικίας.

➤ Πρέπει να προβλεφθεί κατά την εγκατάστασή του, να αφηθεί επαρκής κενός χώρος ώστε να είναι προσβάσιμο το ενδιάμεσο τμήμα ανάμεσα στον τοίχο αποθήκευσης και τον υαλοπίνακα για τον καθαρισμό των τζαμιών του.

➤ Η σκούρα χρωματική επιφάνεια που τοποθετείται στους νότιους τοίχους, έχει αρνητικό αντίκτυπο στην αισθητική του κτιρίου.

➤ Εξαιτίας τροποποιήσεων και βλαβών, είναι πιθανό να αποδειχθεί κοστοβόρα η επιλογή για εγκατάσταση και συντήρησή τους.



Εικόνα 5.15 : Θερμικός Τοίχος Trombe

α1, α2. Λειτουργία τοίχου Trombe κατά τη διάρκεια της ημέρας.  
β1, β2. Λειτουργία τοίχου Trombe κατά τη διάρκεια της νύχτας.

1. Επάνω άνοιγμα.
2. Κάτω άνοιγμα.
3. Γυαλί.
4. Διάκενο.

5. Τοίχος υψηλής θερμικής μάζας.

<https://www.ktirio.gr/el/%CE%B5%CF%86%CE%B1%CF%81%CE%BC%CE%BF%CE%B3%CE%B5%CF%82/%CE%B8%CE%B5%CF%81%CE%BC%CE%B1%CE%BD%CF%83%CE%B7/%CF%84%CE%BF%CE%AF%CF%87%CE%BF%CF%82-trombe>

Στην προκειμένη περίπτωση της κατοικίας μελέτης, δεν είναι εφικτό να τοποθετηθεί ένα τέτοιο θερμικό σύστημα λόγω των απαραίτητων ανοιγμάτων (πόρτα, παράθυρα) που υπάρχουν στην νοτιοανατολική πλευρά της οικείας.

#### 5.5.4. Φωτοβολταϊκά Συστήματα

Τα τελευταία χρόνια, τα φωτοβολταϊκά συστήματα αποτελούν μία από τις πιο εξελισσόμενες και αξιοποιούμενες τεχνολογίες. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι έχουν πολλά πλεονεκτήματα σε σχέση με την απορρόφηση της (ανεξάντλητης) ηλιακής ενέργειας και το πως μπορεί αυτή, να αξιοποιηθεί για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, με τρόπο τέτοιο ώστε η όλη διαδικασία να είναι φιλική προς το περιβάλλον. Η διεργασία μετατροπής της ακτινοβολίας του ήλιου καθίσταται δυνατή χρησιμοποιώντας φωτοβολταϊκά στοιχεία (πάνελ), τα οποία δεν έχουν πολύ μεγάλο κόστος ούτε στην αγορά αλλά ούτε και στην εγκατάσταση και συντήρησή τους[71].

Από τα βασικότερα μέρη για την ορθή λειτουργία ενός φωτοβολταϊκού συστήματος είναι τα φωτοβολταϊκά πάνελ (ή αλλιώς ηλιακοί συλλέκτες), καθώς είναι η επιφάνεια που απορροφά την ηλιακή ενέργεια. Τα πάνελ είναι ειδικά πλαίσια που εγκαθίστανται είτε σε στέγες είτε στο έδαφος και με τη συνδρομή ενσωματωμένων κυψελών, μετατρέπουν την ηλιακή ενέργεια σε ηλεκτρική. Λόγω την μεγάλης ποικιλίας ως προς τον τρόπο κατασκευής τους (μονοκρυσταλλικού πυριτίου, άμορφου πυριτίου και πολυκρυσταλλικού πυριτίου), τα πάνελ διαφέρουν τόσο στο κόστος όσο και στην απόδοσή τους[72].

Ωστόσο, εξίσου σημαντικά για την σωστή λειτουργία των φωτοβολταϊκών συστημάτων είναι και τα υπόλοιπα μέρη του συστήματος. Καταρχάς, τα συστήματα στήριξης είναι απαραίτητα για την σωστή εγκατάσταση και εφαρμογή των πάνελ ώστε να απορροφηθεί στο μέγιστο η ηλιακή ενέργεια. Στη συνέχεια, πολύ σημαντικός είναι ο αντιστροφέας τάσης, δηλαδή μία διάταξη ισχύος που μετατρέπει το συνεχές ρεύμα σε εναλλασσόμενο. Στην περίπτωση που το σύστημα είναι διασυνδεδεμένο με το δημόσιο δίκτυο, είναι αναγκαίος ο μετρητής ενέργειας, ο οποίος χρησιμεύει για την μέτρηση της ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται. Τέλος, στις περιπτώσεις των αυτόνομων δικτύων, απαραίτητα μέρη του συστήματος αποτελούν οι συσσωρευτές (μπαταρίες) και ο ρυθμιστής φόρτισης, ο οποίος ελέγχει και αποθηκεύει την ενέργεια στις μπαταρίες για τις μέρες εκείνες που δεν υπάρχει αρκετή ηλιοφάνεια[73].





Εικόνα 5.16 : Πολυκατοικία με Εγκατάσταση Φωτοβολταϊκών Συστημάτων  
(Οδός Σάρδεων, Περιστερί Αττικής)

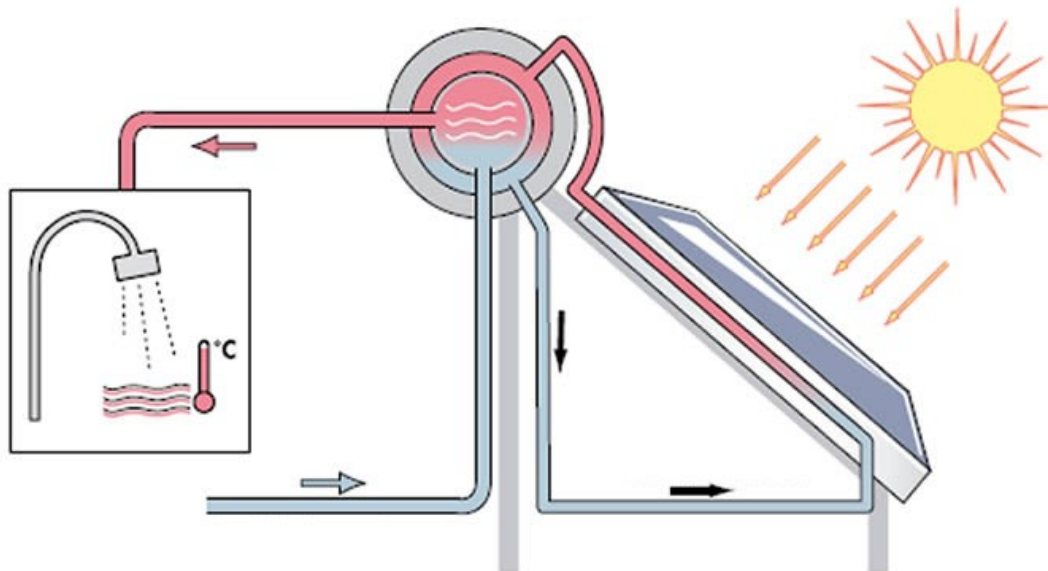
Στην προκειμένη περίπτωση της κατοικίας μελέτης, είναι εφικτό και ωφέλιμο να τοποθετηθούν φωτοβολταϊκά ηλιακά συστήματα καθώς το ευρύτερο τοπικό κλίμα αλλά και η ηλιοφάνεια που επικρατεί, ευνοούν την μέγιστη απόδοση αυτών των συστημάτων.

### 5.5.5. Ηλιακός Θερμοσίφωνα

Ένα ηλιοθερμικό σύστημα συνδυασμένης θέρμανσης χώρου και ζεστού νερού χρήσης, επωφελείται της θερμικής ενέργειας που παράγεται από τους ηλιακούς συλλέκτες, με αποτέλεσμα την θέρμανση του νερού χρήσης και του νερού που κυκλοφορεί στο σύστημα θέρμανσης. Ένα τυπικό ηλιοθερμικό σύστημα αποτελείται από επίπεδους ηλιακούς συλλέκτες (τοποθετούνται συνήθως στην οροφή του κτιρίου, με νότιο προσανατολισμό και κλίση  $30^{\circ}$  -  $60^{\circ}$ ), ένα δοχείο αποθήκευσης ζεστού νερού και σωληνώσεις. Ο συλλέκτης αυτός ουσιαστικά αποτελεί μία μαύρη, επίπεδη μεταλλική επιφάνεια, η οποία απορροφά την ηλιακή ακτινοβολία και θερμαίνεται. Παράλληλα, πάνω από την απορροφητική επιφάνεια βρίσκεται ένα διαφανές γυάλινο (ή πλαστικό) κάλυμμα που παγιδεύει τη θερμότητα. Στη συνέχεια, λεπτοί σωλήνες, επαπτόμενοι με την απορροφητική επιφάνεια, εμπεριέχουν ένα ειδικό υγρό που μεταφέρει τη θερμότητα, με τη βοήθεια μικρών αντλιών (κυκλοφορητές), σε μια μεμονωμένη δεξαμενή αποθήκευσης[74].

Το απλούστερο και ευρύτερα διαδεδομένο ηλιακό ενεργητικό σύστημα είναι ο ηλιακός θερμοσίφωνα. Βασιζόμενο στην διαφορά πυκνότητας του θερμού και του κρύου νερού (το θερμό νερό είναι πιο ελαφρύ), το διεσταλμένο ζεστό νερό μεταφέρεται από τον συλλέκτη στην δεξαμενή αποθήκευσης. Παράλληλα, με φυσικό τρόπο, το κρύο νερό της δεξαμενής ωθείται προς το συλλέκτη. Αυτό εξηγεί το λόγο που στην πληθώρα των περιπτώσεων οι αποθηκευτικές δεξαμενές τοποθετούνται πιο ψηλά από τους ηλιακούς συλλέκτες.

Το κυριότερο όμως, εναπόκειται στο ότι είναι εφικτό να συνδεθεί με οποιαδήποτε συμβατική πηγή ενέργειας (καυστήρες πετρελαίου ή φυσικού αερίου) ή ανανεώσιμη πηγή ενέργειας (καυστήρες βιομάζας). Σημαντικό επίσης είναι ότι μπορεί να ενσωματωθεί σε ήδη υπάρχον σύστημα αρκεί να υπάρχει ελεύθερος χώρος για την τοποθέτηση και εγκατάσταση των συλλεκτών και του δοχείου αποθήκευσης ζεστού νερού. Μάλιστα, υπάρχουν πολλά προγράμματα που αφορούν την ενεργειακή ανακαίνιση ενός κτιρίου (π.χ. Εξοικονομώ), τα οποία ανάλογα τα κριτήρια και τις προϋποθέσεις που θέτουν, επιδοτούν την εγκατάσταση ενός ηλιακού θερμοσίφωνα ή την αλλαγή του ήδη υπάρχοντος με κάποιο εξελιγμένο και αποδοτικότερο σύστημα.



Εικόνα 5.17 : Επεξήγηση του Τρόπου Θέρμανσης του Νερού Μέσα σε Έναν Ηλιακό Θερμοσίφωνα

<https://el-energiaki.gr/%CE%B7%CE%BB%CE%B9%CE%B1%CE%BA%CE%BF%CE%AF-%CE%B8%CE%B5%CF%81%CE%BC%CE%BF%CF%83%CE%AF%CF%86%CF%89%CE%BD%CE%B5%CF%82/>

Στην προκειμένη περίπτωση της κατοικίας μελέτης, υπάρχει ήδη εγκατεστημένος ηλιακός θερμοσίφοντας, όμως συνίσταται η αντικατάστασή του με ένα εξελιγμένο και αποδοτικότερο μοντέλο.

## 5.6. Ψύξη

Όπως και στην θέρμανση μίας βιοκλιματικής κατοικίας, οι τρόποι και οι τεχνικές ψύξης της γίνονται φυσικά και με γνώμονα την προστασία της υγείας των ενοίκων αλλά και του περιβάλλοντος. Ένας από τους τρόπους ψύξης είναι η γεωθερμία. Όπως αναφέρθηκε στην παράγραφο 5.5.1., την θερινή περίοδο η λειτουργία της γεωθερμικής αντλίας θερμότητας μπορεί να αντιστραφεί με σκοπό την απόρριψη της θερμότητας από τους εσωτερικούς κλιματιζόμενους χώρους. Ωστόσο, εκτός από την γεωθερμία, υπάρχουν πολλές ακόμα τεχνικές με τις οποίες μπορούμε να επιτύχουμε τον δροσισμό της υφιστάμενης κατοικίας μελέτης.

### 5.6.1. Τεχνικές Φυσικού Δροσισμού

Ως η βασικότερη τεχνική φυσικού δροσισμού μίας κατοικίας, κατά την θερινή περίοδο, θεωρείται ο φυσικός αερισμός. Είναι η πιο σημαντική και συνηθισμένη μέθοδος απομάκρυνσης της θερμότητας. Με την εφαρμογή του, δεν απομακρύνεται η θερμότητα μόνο από το κτίριο (όταν οι εξωτερικές θερμοκρασίες το επιτρέπουν) αλλά

και από το ανθρώπινο σώμα, με αποτέλεσμα την δημιουργία αισθήματος θερμικής άνεσης στους ενοίκους[75].

Φυσικός αερισμός μπορεί να πραγματοποιηθεί με διάφορους τρόπους. Μπορεί να είναι διαμερήs (μέσω παραθύρων και διαφόρων άλλων ανοιγμάτων), κατακόρυφος ενισχυμένος (ηλιακή καμινάδα) ή κατακόρυφος (διαμέσου κατακόρυφων ανοιγμάτων, καμινάδων ή πύργων αερισμού). Επιτρεπόντων των συνθηκών (ιδανικές εξωτερικές θερμοκρασίες), η εφαρμογή του μπορεί να εξοικονομήσει σημαντική ποσότητα ηλεκτρικής ενέργειας[76].

Σχεδιάζοντας κατάλληλα τη θέση των ανοιγμάτων στο κέλυφος και στις εσωτερικές τοιχοποιίες επιτυγχάνεται διαμερήs αερισμός. Εκτός από τα εξωτερικά ανοίγματα (πόρτες, παράθυρα), προσθέτοντας θυρίδες στο άνω τμήμα των διαχωριστικών εσωτερικών τοίχων (και σε συνδυασμό με τις εσωτερικές πόρτες) επιτυγχάνεται καλύτερη κυκλοφορία του αέρα στο εσωτερικό, με αποτέλεσμα την απομάκρυνση μεγαλύτερης ποσότητας συσσωρευμένης θερμότητας. Ωστόσο, ο διαμερήs αερισμός επηρεάζεται πολύ εύκολα και σύμφωνα, πάντα, με την διεύθυνση των επικρατούντων ανέμων και την διαμόρφωση του εκάστοτε πολεοδομικού ιστού.

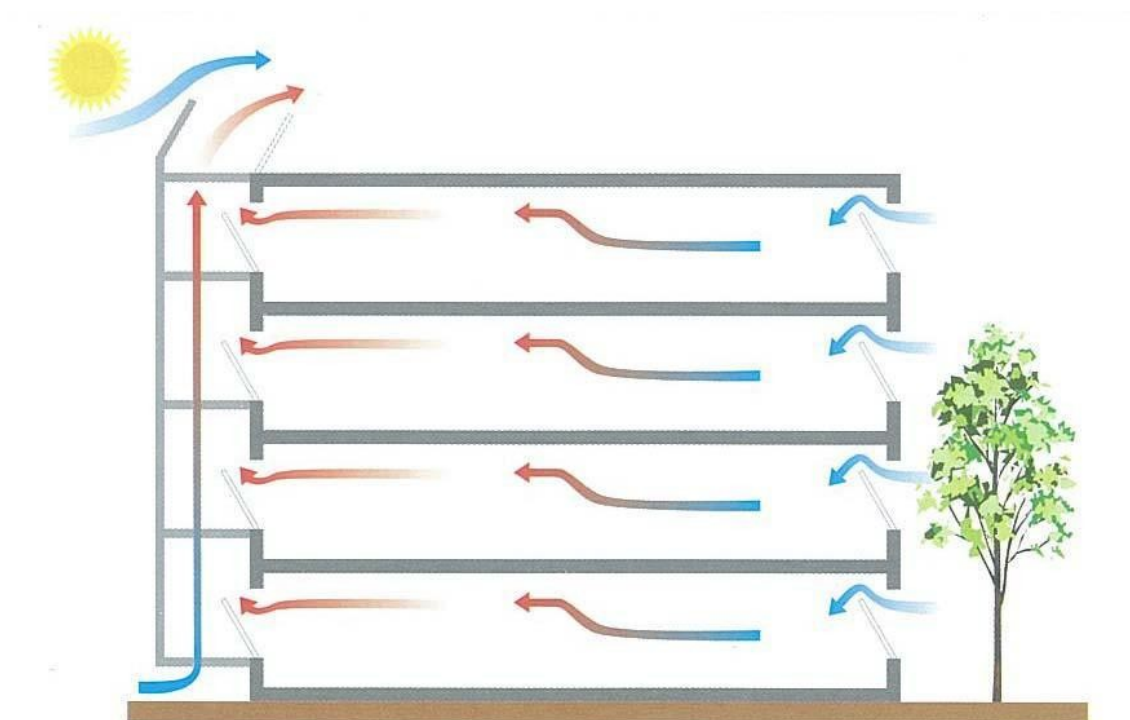
Από την άλλη, ο νυχτερινός διαμερήs αερισμός είναι ιδιαίτερα αποτελεσματικός κατά τους καλοκαιρινούς μήνες, ανεξαρτήτως του πόσο θερμές είναι οι ημέρες. Ψύχοντας τις επιφάνειες του κτιρίου, αποθηκεύει «δροσιά» στα τοιχώματα, ώστε την επόμενη μέρα το κτίριο να υφίσταται μειωμένη επιβάρυνση.

Βέβαια, υπάρχουν κι άλλοι τρόποι φυσικού δροσισμού εύκολα εφαρμόσιμοι σε μία βιοκλιματική κατοικία. Τοποθετώντας ανεμιστήρες οροφής, δίνεται η δυνατότητα να αποκτηθεί φυσικός αερισμός στο εσωτερικό της κατοικίας, με ελάχιστη καταναλωμένη ποσότητα ηλεκτρικής ενέργειας. Όμως, εξίσου απλή και συνηθισμένη τεχνική φυσικού δροσισμού αποτελεί και η ηλιοπροστασία. Η σκίαση του κτιρίου κατορθώνεται με φυσική βλάστηση περιμετρικά της οικείας, εφόσον υπάρχει ο διαθέσιμος χώρος (στην προκειμένη περίπτωση υπάρχει), με σκίαστρα μόνιμα ή κινητά και επίσης με ειδικά επεξεργασμένους υαλοπίνακες πολλαπλών επιστρώσεων[77].

Στην προκειμένη περίπτωση της κατοικίας μελέτης, χάρη στη διαρρύθμιση των χώρων και των ανοιγμάτων της οικείας, εφαρμόζεται πολύ εύκολα η τεχνική του φυσικού δροσισμού. Ωστόσο, υπάρχουν και οι χώροι που μπορούν να εξυπηρετήσουν την τοποθέτηση ανεμιστήρων οροφής και μόνιμων ή κινητών σκιάστρων.

## 5.6.2. Καμινάδα Αερισμού

Η καμινάδα (ή πύργος) αερισμού είναι ένα σύστημα δροσισμού, το οποίο αξιοποιεί το φαινόμενο του φυσικού ελκυσμού. Είναι γνωστό ότι ο ζεστός αέρας κινείται προς τα επάνω. Οπότε, χάρη σε αυτήν την ιδιότητα του θερμού αέρα και σε συνδυασμό με τα υπάρχοντα ανοίγματα στην κατοικία, σχηματίζεται ρεύμα και η θερμότητα μεταφέρεται εκτός κατοικίας. Στις περιπτώσεις που δεν υπάρχει έντονος αέρας γύρω από την κατοικία, στο σύστημα μπορεί να εφαρμοστεί ένας ανεμιστήρας (υβριδικός αερισμός), ο οποίος τοποθετείται στο πιο ψηλό σημείο του πύργου αερισμού, εξασφαλίζοντας συνεχή ανανέωση του αέρα στο εσωτερικό. Κατάλληλα διαμορφωμένα κλιμακοστάσια, εσωτερικά αίθρια ή ακόμα και φωταγωγοί κτιρίων ενδέχεται να λειτουργήσουν ως καμινάδες αερισμού.



Εικόνα 5.18 : Φυσικός Αερισμός με το Σύστημα της Καμινάδας

<https://docplayer.gr/48071584-Vioklimatiki-arhitektoniki.html>

Στην προκειμένη περίπτωση της κατοικίας μελέτης, δεν είναι εφικτή η εγκατάσταση του συγκεκριμένου συστήματος εξαιτίας της διαμόρφωσης των χώρων της οικείας και τον περιορισμό που επιβάλλει η ύπαρξη του δώματος του 1<sup>ου</sup> ορόφου.

### 5.6.3. Ηλιακή καμινάδα

Εν αντιθέσει με τα υπόλοιπα παθητικά ηλιακά συστήματα που διευκολύνουν τη θέρμανση στο εσωτερικό περιβάλλον μίας κατοικίας, η ηλιακή καμινάδα εξυπηρετεί ανάγκες φυσικού αερισμού και δροσισμού. Η ηλιακή καμινάδα ουσιαστικά αποτελεί έναν κατακόρυφο αγωγό, στο εσωτερικό του οποίου ο αέρας ζεσταίνεται από την θερμική ενέργεια (μέσω ηλιακών ακτινών) που απορροφάει ο υαλοπίνακας, που φέρει στην νότια-νοτιοδυτική πλευρά του κατά την διάρκεια της ημέρας[78].

Η χρήση της είναι ιδιαίτερα αποτελεσματική ως προς τον αερισμό και την απομάκρυνση της υγρασίας από τους εσωτερικούς χώρους. Εκμεταλλευόμενη το φαινόμενο του φυσικού ελκυσμού, η ανανέωση του αέρα είναι συνεχής, με αποτέλεσμα να θεωρείται το ιδανικό σύστημα δροσισμού και αερισμού για κατοικίες σε περιοχές με υψηλή υγρασία κατά τη θερινή περίοδο.



Εικόνα 5.19 : Ηλιακή Καμινάδα

<https://www.michanikos.gr/forums/topic/16891-%CE%B7%CE%BB%CE%B9%CE%B1%CE%BA%CE%AD%CF%82-%CE%BA%CE%B1%CE%BC%CE%B9%CE%BD%CE%AC%CE%B4%CE%B5%CF%82/page/2/>

Στην προκειμένη περίπτωση της κατοικίας μελέτης, εξαιτίας της διαμόρφωσης των χώρων της οικείας και του δώματος στον 1<sup>ο</sup> όροφο, είναι αδύνατη η εφαρμογή αυτού του συστήματος.

## **5.7. Βλάστηση του Περιβάλλοντα Χώρου**

Η φύτευση του περιβάλλοντα χώρου αποτελεί ένα σημαντικό μέρος των χαρακτηριστικών που πρέπει να έχει μία κατοικία για να καταστεί βιοκλιματική. Φυτεύοντας φυλλοβόλα δέντρα και φυτά στις νότιες και δυτικές πλευρές της κατοικίας δίνεται η δυνατότητα το καλοκαίρι να προστατεύεται το οίκημα από τις ακτίνες του ήλιου και να διατηρείται δροσερό. Ενώ αντίθετα, κατά την χειμερινή περίοδο, λόγω της πτώσης των φύλλων των δέντρων, διευκολύνεται η πρόσπτωση των ακτινών του ήλιου στα τοιχώματα της κατοικίας, με αποτέλεσμα να την θερμαίνουν.

Ανάλογα με το είδος και το κατάλληλο ύψος της βλάστησης που θα τοποθετηθεί, τα φυτά μπορούν να χρησιμοποιηθούν και σαν προστασία από τους ανέμους. Επιπλέον, προσθέτουν αισθητική στο κτίριο, ενώ χάρη στη διαδικασία της φωτοσύνθεσης, φιλτράρουν την ατμόσφαιρα απορροφώντας το διοξείδιο του άνθρακα και απελευθερώνοντας οξυγόνο.

Στην προκειμένη περίπτωση της κατοικίας μελέτης, είναι εφικτό να φυτευτούν φυλλοβόλα δέντρα (π.χ. αμυγδαλιά) στην πλευρά της πρόσοψης (νοτιοανατολικά) ενώ στην πίσω πλευρά της κατοικίας (βορειοδυτικά), που υπάρχει ένας ακάλυπτος χώρος, μπορούν να φυτευτούν αειθαλή δέντρα (π.χ. λεμονιά).

## Ενότητα 6<sup>η</sup>

### 6. Ανακεφαλαίωση περί Ανακαίνισης

Συνοψίζοντας, η ανακαίνιση της υφιστάμενης κατοικίας μελέτης, θα περιλαμβάνει τόσο εξωτερικές όσο και εσωτερικές εργασίες. Η εξωτερική ανακαίνιση, θα αφορά θερμομόνωση στο κέλυφος του κτιρίου, υγραμόνωση δαπέδου και επισκευές (σοβάτισμα, βάνιμο) προστατεύοντας το κτίριο από τις καιρικές συνθήκες και συντελώντας με αυτόν τον τρόπο στην ενεργειακή του αναβάθμιση.

Από την άλλη, η εσωτερική ανακαίνιση περιλαμβάνει αντικατάσταση εσωτερικών και εξωτερικών κουφωμάτων, ψευδοροφές και εσωτερικά χωρίσματα, ελαιοχρωματισμό των τοίχων, ανακαίνιση του μπάνιου και της κουζίνας (αλλαγή διάταξης, αντικατάσταση ειδών υγιεινής, ντουλαπιών κουζίνας και μπάνιου και αντικατάσταση πλακιδίων τοίχου και δαπέδου), νέες εσωτερικές εγκαταστάσεις ύδρευσης και αποχέτευσης, νέες ηλεκτρολογικές εγκαταστάσεις (αντικατάσταση πίνακα και καλωδίων εφόσον η κατοικία μελέτης αφορά κατασκευή προ του 1975), αντικατάσταση συστήματος θέρμανσης, αερισμού κ.ά.[79].



Εικόνα 6.1 : Ανακαίνιση Κατοικίας

<https://www.anakainisipition.gr/anakainisipition-paketa/polyteles-paketo-special>



## 6.1. Κοστολόγιο Εργασιών

Επιλογικά, συνάγεται το συμπέρασμα ότι για την ενεργειακή αναβάθμιση της υφιστάμενης κατοικίας μελέτης, απαιτείται πλήθος επεμβάσεων ανακαίνισης. Κάνοντας μία εκτίμηση των εργασιών αναβάθμισης που απαιτούνται και αντίστοιχα του κόστους της κάθε εργασίας (υλικά και τοποθέτηση), προκύπτει ότι:

✓ Θερμοπρόσοψη τοίχων συνολικού εμβαδού  $82.00 \text{ m}^2$  και στεγανοποίηση δαπέδου ισογείου  $75.40 \text{ m}^2$ , με συντελεστή θερμομονωτικού υλικού και στις 2 εργασίες  $0.9 < R \leq 1.8$  (σύμφωνα με ΚΕΝΑΚ) : **7110 €**

✓ Αντικατάσταση κουφωμάτων ( $2460.5 + 1350 + 882 = 4692.5 \text{ €}$ )

Παράθυρα με συνολικό εμβαδόν  $6.65 \text{ m}^2$  θα αντικατασταθούν από αλουμινίου με θερμοδιακοπή, ενεργειακό υαλοπίνακα και συνολικό συντελεστή κουφώματος  $U_w, 2 \leq U < 3.2$  : **2460.5 €**

Δύο εξωστόθυρες με συνολικό εμβαδόν  $2 \times 2.25 \text{ m}^2 = 4.50 \text{ m}^2$  θα αντικατασταθούν από αλουμινίου με θερμοδιακοπή, ενεργειακό υαλοπίνακα και συνολικό συντελεστή κουφώματος  $U_w, 2 \leq U < 3.2$  : **1350 €**

Εξωτερικό προστατευτικό φύλλο (σύστημα κουτί-ρολό ή εξώφυλλο) θα αντικατασταθεί (με συνολικό εμβαδόν  $6.30 \text{ m}^2$ ) : **882 €**

✓ Βάψιμο με άσπρο οικολογικό χρώμα : **8 €/m<sup>2</sup>**

✓ Εγκατάσταση συστήματος γεωθερμικής αντλίας θερμότητας : **5000 €**

(κατ' αποκοπή)

✓ Τοποθέτηση ενεργειακού τζακιού αέρος : **3000 €**

✓ Εγκατάσταση περίπου 15 φωτοβολταϊκών πάνελ 145 Watt, με 12 μπαταρίες φωτοβολταϊκών, βάσεις-ράφια στήριξης μπαταριών, αντιστροφείς τάσεων on/off grid, θερμοστατική βαλβίδα μίξης νερού και βάσεις στήριξης φωτοβολταϊκών πλαισίων : **12000 €**

✓ Αντικατάσταση ηλιακού θερμοσιφωνικού συστήματος συλλέκτη – ταμιευτήρα αποθήκευσης με συλλέκτες επιλεκτικούς επίπεδους, εμβαδού  $3 \text{ m}^2$  και δοχείο αποθήκευσης νερού με χωρητικότητα  $135 < V \leq 185$  (λίτρα) : **1250 €**

✓ Τοποθέτηση μόνιμων σκιάστρων (πχ. πέργκολες) : **80 €/m<sup>2</sup>**

✓ Τοποθέτηση ανεμιστήρων οροφής 82 Watt : **50 €/τεμάχιο**

✓ Αντικατάσταση υδραυλικών συστημάτων κατοικίας  $75.40 \text{ m}^2$  : **2100 €**

(κατ' αποκοπή)

✓ Αντικατάσταση ηλεκτρολογικών συστημάτων κατοικίας  $75.40 \text{ m}^2$  : **3200 € (κατ' αποκοπή)**

Εν ολίγοις, προκύπτει ο παρακάτω συνοπτικός πίνακας με τα κόστη και τις εργασίες που απαιτούνται για να καταστεί (η υφιστάμενη κατοικία) βιοκλιματική. Ωστόσο πρέπει να τονιστεί ότι δεν είναι απαραίτητο να πραγματοποιηθούν όλες οι παραπάνω εργασίες αναβάθμισης καθώς το συνολικό κόστος τους είναι ιδιαίτερα

υψηλό. Παρόλα αυτά, όσο περισσότερες από αυτές πραγματοποιηθούν, τόσο υψηλότερα θα «τοποθετηθεί» η κατοικία στις βαθμίδες του ενεργειακού πιστοποιητικού και παράλληλα θα καταστεί βιοκλιματική.

<b>Εργασίες</b>	<b>Κόστη</b>
Θερμοπρόσωση Τοίχων & Στεγανοποίηση Δαπέδου Ισογείου	7110 €
Αντικατάσταση Κουφωμάτων	4692.5 €
Άσπρο Οικολογικό Χρώμα	8 €/m <sup>2</sup>
Σύστημα Γεωθερμικής Αντλίας Θερμότητας	5000 €
Ενεργειακό Τζάκι Αέρος	3000 €
Εγκατάσταση Φωτοβολταϊκού Συστήματος	12000 €
Αντικατάσταση Ηλιακού Θερμοσίφωνα	1250 €
Τοποθέτηση Μόνιμων Σκιάστρων	80 €/m <sup>2</sup>
Τοποθέτηση Ανεμιστήρα Οροφής	50 €/τμχ
Αντικατάσταση Υδραυλικών Συστημάτων	2100 €
Αντικατάσταση Ηλεκτρολογικών Συστημάτων	3200 €

## Βιβλιογραφία/Πηγές

### Βιβλιογραφία

Νίκος Παπαχαραλάμπους, «Μονώσεις Δομικών Έργων», Εκδόσεις Παπασωτηρίου, Αθήνα 2008

Χρήστος Γ. Αθανασόπουλος, «Κατασκευή Κτιρίων: Σύθεση και Τεχνολογία», Η' Έκδοση, Αθήνα 2010

Αθανάσιος Χ. Τριανταφύλλου, «Δομικά Υλικά», 10<sup>η</sup> Έκδοση, Πάτρα 2013

Χρήστος Γ. Καραγιάννης, «Σχεδιασμός, Συμπεριφορά Κατασκευών από Ωπλισμένο Σκυρόδεμα Έναντι Σεισμού», Εκδόσεις σοφία, Β' Έκδοση, 2016

Γεώργιος Α. Γραϊκούσης, Αιμίλιος Λαγός, «Αρχές Τοπογραφίας και Γεωπληροφορικής», Σύγχρονη Εκδοτική, Αθήνα 2011

Θ. Π. Τάσιος, «Θεωρία Σχεδιασμού Επισκευών και Ενισχύσεων», Εκδόσεις Συμμετρία, 2<sup>η</sup> Έκδοση, 2012

Mary Vatidou, Georgia Lambrakou-Bitis, «Technical English for Civil Engineers, Surveyors and Architects», Σύγχρονη Εκδοτική, Β' Έκδοση, Αθήνα 2009

Ιωάννης Κ. Βάγιας, Ιωάννης Χ. Ερμόπουλος, Γεώργιος Ι. Ιωαννίδης, «Σχεδιασμός Δομικών Έργων από Χάλυβα με Παραδείγματα Εφαρμογής», Εκδόσεις Κλειδάριθμος, Αθήνα 2013

Σοφία Μάρα, Ευδοκία Μοσχάκη, « Νέος Οικοδομικός Κανονισμός (Ν.Ο.Κ. – Ν. 4067/2012)», Εκδόσεις Δεδεμάδη, 4<sup>η</sup> Έκδοση, 2014

Παναγιώτης Α. Βουθούνης, «Μηχανική Παραμορφώσιμου Στερεού: Αντοχή των Υλικών», Εκδόσεις Ανδρομάχη Βουθούνη, 3<sup>η</sup> Έκδοση, Αθήνα 2017

Νίκος Γ. Πνευματικός, «Εισαγωγή στη Μελέτη Αντισεισμικών Κατασκευών», Εκδόσεις Λύχνος, Αθήνα 2018

Γιώργος Κ. Βαρελίδης, «Πολεοδομική Διάρθρωση και Εξέλιξη της Ελληνικής Πόλης: Δυνατότητες Κανονιστικών Ρυθμίσεων και Παρεμβάσεων», Αθήνα 2006

Γιώργος Κ. Βαρελίδης, Πόπη Π. Θεοδωρακάκου-Βαρελίδου, «Αρχιτεκτονικός Σχεδιασμός», Αθήνα 2006

Αλέξανδρος Δημήτριος Τσώνος, «Σχεδιασμός Κατασκευών από Οπλισμένο Σκυρόδεμα, Σύμφωνα με τους Ευρωκώδικες», Εκδόσεις σοφία, Θεσσαλονίκη 2017

Bill Mosley, John Bungey, Ray Husle, «Μελέτη Κατασκευών από Οπλισμένο Σκυρόδεμα, Σύμφωνα με τον Ευρωκώδικα 2», Εκδόσεις Κλειδάριθμος, 7<sup>η</sup> Αγγλική Έκδοση, Επισημονική Επιμέλεια Ελληνικής Έκδοσης Αντώνιος Κυριαζόπουλος, 2016

Heinrich Schmitt, Andreas Heene, «Κτιριακές Κατασκευές», Εκδόσεις Μ. Γκιούρδας, 3<sup>η</sup> Ελληνική Έκδοση Βασισμένη στην 11<sup>η</sup> Επεξεργασμένη Γερμανική 1988, με Ελληνικούς Κανονισμούς, 2014

Graham Barnes, «Εδαφομηχανική: Αρχές και Εφαρμογές», Εκδόσεις Κλειδάριθμος, 3<sup>η</sup> Αγγλική Έκδοση, 2014

Ιωάννης Δ. Κοφίτσας, «Στοιχεία Δομικών Μηχανών», Εκδόσεις Ίων, 2007

Ιωάννης Κ. Βάγιας, «Σύμμικτες Κατασκευές από Χάλυβα και Οπλισμένο Σκυρόδεμα», Εκδόσεις Κλειδάριθμος, 4<sup>η</sup> Έκδοση, Αθήνα 2018

Αναστάσιος Κ. Αποστολήρης, «Οδοποιία Ι – Χαράξεις & Υπολογισμός Χωματισμών, Θεωρία και Πρακτική», Ιούνιος 2015

Κυριαζής Δ. Πιτιλάκης, «Γεωτεχνική Σεισμική Μηχανική», Εκδόσεις Ζήτη, Θεσσαλονίκη 2010

Χρήστος Γ. Καραγιάννης, «Σχεδιασμός Κατασκευών από Προεντεταμένο Σκυρόδεμα», Εκδόσεις σοφία, Θεσσαλονίκη 2015

Κωνσταντίνος Α. Κολέτσος, «Γεωτεχνική Μηχανική», Εκδόσεις University Studio Press, Θεσσαλονίκη 2004

Απόστολος Β. Μαχιάς, «Ηλεκτρομηχανολογικές Εγκαταστάσεις», Εκδόσεις Ζαμπάρα, Αθήνα

Αντώνης Καστρινάκης, «Διεύθυνση Κατασκευών Τεχνικών Έργων», Εκδόσεις Παπασωτηρίου, Αθήνα 2002

Α. Γ. Αναγνωστόπουλος, Β.Π. Παπαδόπουλος, «Σχεδιασμός των Θεμελιώσεων», Εκδόσεις Συμεών, Αθήνα 2016

Δ. Ι. Παπανικολάου, ΧΡ. Ι. Σίδηρης, «Γεωλογία: Η Επιστήμη της Γης», Εκδόσεις Πατάκη, Αθήνα Οκτώβριος 2014

## Διαδικτυακές Πηγές

Χριστίνα Βασιλειάδου, «Πράσινη Ανακαίνιση: Η Περίπτωση των Αστικών Κατοικιών», Πτυχιακή Εργασία, Πανεπιστήμιο Αιγαίου 2016

<http://www.cres.gr/cres/index.html>

Στέλιος Χαβαλές, «Βιοκλιματικά Σπίτια και η Επίδρασή τους στο Οικονομικό Περιβάλλον», Πτυχιακή Εργασία, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης 2017

<http://www.cres.gr/kape/education/Apeoikistika.pdf>

Ερωτόκριτος Αγγελόπουλος, «Πολιτικές διαχείρισης, ενεργειακής αναβάθμισης και προσιτής διάθεσης δημόσιων κατοικιών», Διπλωματική Εργασία, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο 2016

<http://www.hellenicpaints.gr/el/theseis/aeiforos-domisi>

Πέτρος Γαρμπής, Σάββας Τουνουσίδης, «Ενεργειακή Αναβάθμιση Κτιρίου (Κ.Εν.Α.Κ.)», Πτυχιακή Εργασία, Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Ανατολικής Μακεδονίας και Θράκης 2014

[http://portal.tee.gr/portal/page/portal/SCIENTIFIC\\_WORK/GR\\_ENERGEIAS/kenak/files/TOTEE\\_20701-1\\_2017\\_TEE\\_1st\\_Edition.pdf](http://portal.tee.gr/portal/page/portal/SCIENTIFIC_WORK/GR_ENERGEIAS/kenak/files/TOTEE_20701-1_2017_TEE_1st_Edition.pdf)

Μαργιάννα Κανιαδάκη, «Ενεργειακό Σπίτι. Τρόποι και Συστήματα Εξοικονόμησης

Ενέργειας στο Σύγχρονο Ελληνικό Σπίτι.», Πτυχιακή Εργασία, Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Κρήτης 2011

<http://www.geo.auth.gr/courses/gmc/gmc318y/th/math9.html>

Δομνίκη Κατραμαδοπούλου, Παναγιώτα Σαμιώτη, Χριστίνα Χορμπά, «Βιοκλιματική Κατοικία στη Λυγιά Κορινθίας», Πτυχιακή Εργασία, Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Δυτικής Ελλάδας 2015

[https://dione.lib.unipi.gr/xmlui/bitstream/handle/unipi/11291/Apostolou\\_Ifigeneia\\_1604.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://dione.lib.unipi.gr/xmlui/bitstream/handle/unipi/11291/Apostolou_Ifigeneia_1604.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Φώτιος Κοντογιαννόπουλος, «Βιοκλιματική Κατοικία με Αυτόνομο Ξενώνα», Διπλωματική Εργασία, Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Σεργών 2011

[http://oceanis.lib.puas.gr/xmlui/bitstream/handle/123456789/2226/pol\\_201400691.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://oceanis.lib.puas.gr/xmlui/bitstream/handle/123456789/2226/pol_201400691.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Δημήτρης Μπουραντάς, «Η συμβολή της Εκπαίδευσης στις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας», Διπλωματική Εργασία, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο 2010

<http://www.buildingthefuture.gr/?p=884>

Κωνσταντίνος Χριστόπουλος, «Επεμβάσεις Ενεργειακής Αναβάθμισης Υφιστάμενης Κατοικίας», Πτυχιακή Εργασία, Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Δυτικής Ελλάδας 2014

[http://library.tee.gr/digital/books\\_notee/book\\_60757/book\\_60757\\_tzanakaki.pdf](http://library.tee.gr/digital/books_notee/book_60757/book_60757_tzanakaki.pdf)

Ιωάννης Χαμουζάς, «Ενεργειακή Αναβάθμιση Οικείας στα Πλαίσια του Προγράμματος ‘Εξοικονομώ’», Πτυχιακή Εργασία, Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Δυτικής Ελλάδας 2015

<http://teicm.panagop.com/files/betoni/pdfs/betonIpresentationsEC.pdf>

Απόστολος Σακελλαρίου, «Ενεργειακή Αναβάθμιση Μονοκατοικίας Σύμφωνα με τις Προδιαγραφές του ΚΕΝΑΚ», Πτυχιακή Εργασία, Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Δυτικής Ελλάδας 2016

<https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/20142207.pdf>

Αγγέλα Μιχαήλ, «Από τη Παραδοσιακή στη Σύγχρονη Βιοκλιματική Αρχιτεκτονική της Κύπρου», Πτυχιακή Εργασία, Τεχνολογικό Πανεπιστήμιο Κύπρου 2013

<http://panmonotiki.gr/i-eteria/diogkomeni-polysterini-eps/>

Κώστας Ευαγγέλου, «Ενεργειακή Αναβάθμιση Μονοκατοικίας», Πτυχιακή Εργασία, Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Δυτικής Ελλάδας 2015

<https://materia.gr/proionta/thermal-insulation/%CF%85%CE%B1%CE%BB%CE%BF%CE%B2%CE%AC%CE%BC%CE%B2%CE%B1%CE%BA%CE%B1%CF%82/>

Ιωάννης Δ. Τσαλικίδης, «Ενεργητικά και Παθητικά Ηλιακά Συστήματα», Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Καβάλας 2008

<https://www.monoseisgoumas.gr/monosi-taratsas-polyourethani>

Γ. Αντωνάκη, Γ. Αθανασίου, Γ. Αγγελοπούλου, Χ. Αναγνώστου, Σ. Ανδριοπούλου, Θ. Ανδρουτσοπούλου, Φ. Βγενόπουλος, Κ. Κανελλόπουλος, Ν. Κάνιστρας, Σ. Μάργαρη, Σ. Νιότης, Γ. Ντάβλας, Μ. Πατέλη, Α. Πλέγα, Δ. Σκόνδρα, Δ. Στρέκλα, Π. Σώρρας, «Βιοκλιματικό Σπίτυ», Ερευνητική Εργασία, 8<sup>ο</sup> ΓΕΛ Πατρών 2012

<https://monosis.net/monoseis-polyurethani-html/>

Νικόλαος Κουτσούκος, «Μελέτη και Παράμετροι που Επηρεάζουν τους Δείκτες Θερμικής Άνεσης Κτιρίου», Πτυχιακή Εργασία, Ανώτατο Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Πειραιά 2012

<http://www.ergatex.gr/insulation-repair/roof-insulated/insulated-polyurethane/>

Κωνσταντίνος Οικονόμου, Βασίλειος Κυριαζόπουλος, «Μέθοδοι Υλοποίησης Βιοκλιματικής Αρχιτεκτονικής σε Υφιστάμενα Κτίρια του Αστικού Περιβάλλοντος», Πτυχιακή Εργασία, Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Πειραιά

<https://www.monoseis-monotica.gr/monotika-ylika/thermomonotika-ylika/perlitis/>

<http://www.bautech.gr/articles-posts/constructing-materials/perlit>

<http://www.ggde.gr/dmdocuments/03-04-05-00.pdf>

<http://diocles.civil.duth.gr/links/home/periodiko/issue19/is19ar04.pdf>

[http://www.cres.gr/kape/energeia\\_politis/energeia\\_politis\\_geothermal.htm](http://www.cres.gr/kape/energeia_politis/energeia_politis_geothermal.htm)

[1] “Σύγκριση των Κατασκευών Light Steel Frame με Προκάτ, Σύμμικτα και Συμβατικές Κατασκευές από Σκυρόδεμα,” *Sts.gr*. <https://sts.gr/proionta-iriresies/οικοδομικά-κτιριακά/μελέτες-ανακαινίσεις-οικολογικές-κα/κατασκευές/μεταλλικά-κτίρια-μεταλλικά-σπίτια-με/σύγκριση-των-κατασκευών-light-steel-frame-με-προκάτ/> (accessed Jun. 14, 2021).

[2] “VisionTask - Υπηρεσίες - Ενεργειακή Αναβάθμιση & Ανακαίνιση Κτιρίων.” <http://www.visiontask.gr/pub/EI/Services.aspx?svc=17> (accessed Sep. 10, 2021).

[3] “Πιστοποιητικά Ενεργειακής Απόδοσης - Υπουργείο Ενέργειας, Εμπορίου και Βιομηχανίας.” <https://energy.gov.cy/secondary-menu/%CF%84%CE%BF%CE%BC%CE%B5%CE%AF%CF%82-%CF%80%CE%BF%CE%BB%CE>

%B9%CF%84%CE%B9%CE%BA%CE%AE%CF%82/%CE%B5%CE%BD%CE  
%B5%CF%81%CE%B3%CE%B5%CE%B9%CE%B1%CE%BA%CE%AE-%CE  
%B1%CF%80%CF%8C%CE%B4%CE%BF%CF%83%CE%B7-%CE%BA%CF  
%84%CE%B9%CF%81%CE%AF%CF%89%CE%BD/%CF%80%CE%B9%CF  
%83%CF%84%CE%BF%CF%80%CE%BF%CE%B9%CE%B7%CF%84%CE  
%B9%CE%BA%CF%8C-%CE%B5%CE%BD%CE%B5%CF%81%CE%B3%CE  
%B5%CE%B9%CE%B1%CE%BA%CE%AE%CF%82-%CE%B1%CF%80%CF  
%8C%CE%B4%CE%BF%CF%83%CE%B7%CF%82/ (accessed Sep. 10, 2021).

[4] “Εξοικονόμηση κατ’ οίκον II» : Αρχική.” <https://exoikonomisi.ypen.gr/> (accessed Sep. 10, 2021).

[5] “Εξοικονόμηση κατ’ οίκον II» : Ωφελούμενοι - Κίνητρα.” <https://exoikonomisi.ypen.gr/opheloumenoi> (accessed Sep. 10, 2021).

[6] “ΤΙ ΕΙΝΑΙ ΕΝΕΡΓΕΙΑ - ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ.” <https://sites.google.com/site/energeiakaiperiballonalexk/ti-einai-energeia> (accessed Sep. 10, 2021).

[7] “Ενέργεια.” [http://ebooks.edu.gr/ebooks/v/html/8547/2190/Fysika\\_E-Dimotikou\\_html-empl/index\\_3.html](http://ebooks.edu.gr/ebooks/v/html/8547/2190/Fysika_E-Dimotikou_html-empl/index_3.html) (accessed Sep. 10, 2021).

[8] Θ. Κατσιαλάκης and N. Μυλωνάκης, “Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας,” engd, TEI Δυτικής Μακεδονίας, 2009. Accessed: Sep. 10, 2021. [Online]. Available: <https://anaktisis.uowm.gr/1204/>

[9] “Μη ανανεώσιμες πηγές ενέργειας.” <http://www.allaboutenergy.gr/Piges22.html> (accessed Sep. 10, 2021).

[10] “Πετρέλαιο.” <http://www.allaboutenergy.gr/Petroleum.html> (accessed Sep. 10, 2021).

[11] “Γαιάνθρακες.” <http://www.allaboutenergy.gr/Gaianthrakes.html> (accessed Sep. 10, 2021).

[12] “Τι Είναι το Φυσικό Αέριο | ΦΥΣΙΚΟ ΑΕΡΙΟ.” <https://www.fysikoaerioellados.gr/commodity/ti-einai-to-fysiko-aerio/> (accessed Sep. 10, 2021).



[13] “Πυρηνική ενέργεια.”  
<http://www.allaboutenergy.gr/NuclearEnergy.html> (accessed Sep. 10, 2021).

[14] S. Pavlidis, “Συσκευή Παραγωγής Υδρογόνου - Hydrogen Online.”  
<https://hydrogenonline.gr/nea-gia-to-ydrogono/126-syskevi-paragogis-ydrogonou>  
(accessed Sep. 10, 2021).

[15] “upatras eclass | ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΕΣ ΜΟΡΦΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ.”  
<https://eclass.upatras.gr/courses/CMNG2123/> (accessed Sep. 10, 2021).

[16] “Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας.”  
<http://www.allaboutenergy.gr/Piges23.html> (accessed Sep. 10, 2021).

[17] “Αιολική ενέργεια.” <http://www.allaboutenergy.gr/AiolikiEnergeia.html>  
(accessed Sep. 10, 2021).

[18] “Βιομάζα.” <http://www.allaboutenergy.gr/Biomaza.html> (accessed Sep. 10, 2021).

[19] “Ηλιακή ενέργεια.” <http://www.allaboutenergy.gr/HliakiEnergeia.html>  
(accessed Sep. 10, 2021).

[20] “Ηλιακά Συστήματα.”  
<http://www.allaboutenergy.gr/HliakaSistimata.html> (accessed Sep. 10, 2021).

[21] “Γεωθερμική Ενέργεια.”  
<http://www.allaboutenergy.gr/GeothermikiEnergeia.html> (accessed Sep. 10, 2021).

[22] “Υδραυλική ενέργεια.”  
<http://www.allaboutenergy.gr/YdravlikiEnergeia.html> (accessed Sep. 10, 2021).

[23] “Ενέργεια κυμάτων.”  
<http://www.allaboutenergy.gr/EnergeiaOkeanon.html> (accessed Sep. 10, 2021).

[24] “Εξοικονόμηση ενέργειας - Εργαστήριο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας.” <https://www.sem-lab.gr/el/%CE%B5%CE%BE%CE%BF%CE%B9%CE%BA%CE%BF%CE%BD%CF%8C%CE%BC%CE%B7%CF%83%CE%B7-%CE%B5%CE%BD%CE%AD%CF%81%CE%B3%CE%B5%CE%B9%CE%B1%CF%82> (accessed Sep. 10, 2021).

[25] “Ευρωπαϊκή Επιτροπή, επίσημος ιστότοπος,” *Ευρωπαϊκή Επιτροπή - European Commission*. [https://ec.europa.eu/info/index\\_el](https://ec.europa.eu/info/index_el) (accessed Sep. 10, 2021).

[26] “Περιβάλλον και κλιματική αλλαγή - EUR-Lex.” [https://eur-lex.europa.eu/summary/chapter/environment.html?locale=el&root\\_default=SUM\\_1\\_CODED%3D20](https://eur-lex.europa.eu/summary/chapter/environment.html?locale=el&root_default=SUM_1_CODED%3D20) (accessed Sep. 10, 2021).

[27] maryposa, “Φυσική Δόμηση.” <https://elsito.gr/index.php/environment/item/516-fisiki-domisi> (accessed Sep. 10, 2021).

[28] “- Φυσική δόμηση Βιοκλιματική αρχιτεκτονική Cob.gr.” <https://www.cob.gr/> (accessed Sep. 10, 2021).

[29] “Βιοκλιματικός Σχεδιασμός.” [http://www.cres.gr/energy\\_saving/Ktiria/bioklimatikos\\_sxediasmos.htm](http://www.cres.gr/energy_saving/Ktiria/bioklimatikos_sxediasmos.htm) (accessed Sep. 10, 2021).

[30] “Βιοκλιματική κατοικία - SmartECO.” <http://smarteco.gr/%ce%b2%ce%b9%ce%bf%ce%ba%ce%bb%ce%b9%ce%bc%ce%b1%cf%84%ce%b9%ce%ba%ce%ae-%ce%ba%ce%b1%cf%84%ce%bf%ce%b9%ce%ba%ce%af%ce%b1/> (accessed Sep. 13, 2021).

[31] S. User, “ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΚΤΙΡΙΩΝ.” <http://www.noisis7group.gr/index.php/blogs/bioklimatikos-schediasmos-ktiriwn> (accessed Sep. 10, 2021).

[32] “Παθητικά Ηλιακά Συστήματα Θέρμανσης.” [http://www.cres.gr/energy\\_saving/Ktiria/pathitika\\_iliaka\\_systimata.htm](http://www.cres.gr/energy_saving/Ktiria/pathitika_iliaka_systimata.htm) (accessed Sep. 10, 2021).

[33] “Ενέργεια & Πολίτης - Βιοκλιματικός σχεδιασμός και παθητικά ηλιακά συστήματα.”

[http://www.cres.gr/kape/energeia\\_politis/energeia\\_politis\\_bioclimatic\\_drosismos.htm](http://www.cres.gr/kape/energeia_politis/energeia_politis_bioclimatic_drosismos.htm) (accessed Sep. 10, 2021).

[34] “Ενέργεια & Πολίτης - Βιοκλιματικός σχεδιασμός και παθητικά ηλιακά συστήματα.”

[http://www.cres.gr/kape/energeia\\_politis/energeia\\_politis\\_bioclimatic\\_fotismos.htm](http://www.cres.gr/kape/energeia_politis/energeia_politis_bioclimatic_fotismos.htm) (accessed Sep. 10, 2021).

[35] “Βιοκλιματικά Σπίτια,” *B&K Τεχνική*, Oct. 20, 2019. <https://www.bktechniki.gr/vioklimatika-spitia/> (accessed Sep. 13, 2021).

[36] “βιοκλιματικη κατοικια της Greencom,” *GreenCOM*. <https://greencom.gr/βιοκλιματικη-κατοικια/βιοκλιματικη-κατοικια/> (accessed Sep. 13, 2021).

[37] “master\_document\_papamanolis\_epub\_neo2-7.” [https://repository.kallipos.gr/cloud-reader-lite/exports/5405/unzipped/OEBPS/master\\_document\\_papamanolis\\_epub\\_neo2-7.xhtml](https://repository.kallipos.gr/cloud-reader-lite/exports/5405/unzipped/OEBPS/master_document_papamanolis_epub_neo2-7.xhtml) (accessed Sep. 10, 2021).

[38] “ΠΕΡΙΣΤΕΡΙ ΑΤΤΙΚΗΣ - Δήμος ΠΕΡΙΣΤΕΡΙΟΥ.” <https://www.e-go.gr/%cf%80%ce%b5%cf%81%ce%b9%cf%83%cf%84%ce%b5%cf%81%ce%b9-%ce%b1%cf%84%cf%84%ce%b9%ce%ba%ce%b7%cf%83/> (accessed Sep. 10, 2021).

[39] “Ιστορία του Δήμου — Δήμος Περιστερίου.” <https://www.peristeri.gr/to-peristeri/istoria-toy-dimoy/> (accessed Sep. 10, 2021).

[40] “ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ ΓΙΑ ΤΟ ΠΕΡΙΣΤΕΡΙ ΑΤΤΙΚΗΣ,” *Τόποι και Τρόποι*. <https://www.topoikaitropoi.gr/locations/peristeri/> (accessed Sep. 10, 2021).

[41] “Το κλίμα της Αττικής - Meteo24news.” <https://www.meteo24news.gr/2013/07/to-klima-tis-attikis.html> (accessed Sep. 10, 2021).

[42] “μεσογειακό κλίμα,” *eastmediterranean*. <https://eastmediterranean.wordpress.com/tag/%ce%bc%ce%b5%cf%83%ce%bf>

%ce%b3%ce%b5%ce%b9%ce%b1%ce%ba%cf%8c-%ce%ba%ce%bb%ce%af  
%ce%bc%ce%b1/ (accessed Sep. 10, 2021).

[43] “e-ΠΟΛΕΟΔΟΜΙΑ.”  
<http://gis.epoleodomia.gov.gr/v11/index.html#/23.6834/38.0131/19> (accessed Sep. 10, 2021).

[44] “Μελέτες Ενεργειακής Αναβάθμισης Κτιρίων & Εξοικονόμησης Ενέργειας,” *Energy4Free*. <https://www.energy4free.gr/energy-saving-building-upgrade/> (accessed Sep. 10, 2021).

[45] [www.4green.gr](http://www.4green.gr), “10 προτάσεις ενεργειακής αναβάθμισης για εξοικονόμηση έως 70%!” *4green.gr*. [https://www.4green.gr/news/data/g-buildings/10-protaseis-energeiakhs-anabathmishs-gia-eksoikonomhsh-ews-70\\_117891.asp?a=5](https://www.4green.gr/news/data/g-buildings/10-protaseis-energeiakhs-anabathmishs-gia-eksoikonomhsh-ews-70_117891.asp?a=5) (accessed Sep. 10, 2021).

[46] “Μονώσεις ταρατσών - Γκούμας | [monoseisgoumas.gr](http://monoseisgoumas.gr),” *Μονώσεις ταρατσών - Γκούμας | monoseisgoumas.gr*. <https://www.monoseisgoumas.gr/exoteriki-thermomonomosi-thermoprosopsi> (accessed Sep. 10, 2021).

[47] “ΕΞΩΤΕΡΙΚΗ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ,” *KM Engineering*. <http://www.kmeng.gr/eksoteriki-thermomonomosi/> (accessed Sep. 10, 2021).

[48] B2Green, “Θερμογέφυρες: μια σημαντική παράμετρος στον ενεργειακό σχεδιασμό κτιρίων.” <https://www.b2green.gr/el/post/69730/thermogefyres-mia-simantiki-parametros-ston-energeiako-schediasmo-ktirion> (accessed Sep. 10, 2021).

[49] “Τι είναι - Εφαρμογές.”  
<https://www.styropan.gr/proionta/thermomonotika/eksilasmeni-polisterini/ti-einai> (accessed Sep. 10, 2021).

[50] “Διογκωμένη Πολυστερίνη ή Εξηλασμένη Πολυστερίνη; – EPS vs XPS Λύνουμε το δίλλημα,” *Chroma Decor*, Oct. 13, 2018. <https://chromadecor.gr/%ce%b4%ce%b9%ce%bf%ce%b3%ce%ba%cf%89%ce%bc%ce%ad%ce%bd%ce%b7-%cf%80%ce%bf%ce%bb%cf%85%cf%83%cf%84%ce%b5%cf%81%ce%af%ce%bd%ce%b7-%ce%ae-%ce%b5%ce%be%ce%b7%ce%bb%ce%b1%cf%83%ce%bc%ce%ad%ce%bd%ce%b7/> (accessed Sep. 10, 2021).

[51] “Διογκωμένη Πολυστερίνη EPS.”  
<https://www.igeorgopoulos.gr/products/thermomonosi/systhmata-eksoterikis-thermoprosopsis/thermomonotika-ylika/item/213-eps-etics> (accessed Sep. 13, 2021).

[52] gianniss1, “Εξηλασμένη ή Διογκωμένη Πολυστερίνη,” *Θερμοπρόσοψη | Μονώσεις Ταρατσών | Ενεργειακά Κουφώματα*, Mar. 10, 2016.  
<https://fragoulakis.gr/ekselasmeni-diogomeni-polisteroli/> (accessed Sep. 10, 2021).

[53] “ΕΡΓΑΤΕΞ Α.Ε. - Μόνωση - > Σωστή εφαρμογή.”  
<http://www.ergatex.gr/insulation/wall/proper-implementation/> (accessed Sep. 13, 2021).

[54] “Πώς εφαρμόζεται σωστά.” <https://www.thermohome.gr/analytikes-plirofories/pos-efarmozetai-sosta.html> (accessed Sep. 13, 2021).

[55] “Τσιμεντοειδή στεγανωτικά - Μονώσεις Monotica.”  
<https://www.monoseis-monotica.gr/monotika-ylika/steganotika-ylika/tsimentoeidi-steganotika/> (accessed Sep. 13, 2021).

[56] “Αντιμετώπιση της υγρασίας που προέρχεται από το έδαφος στα κτίρια - decobook.gr.” <https://www.decobook.gr/tehnika-arthra/diafora/antimetopisi-tis-ygrasias-pou-proerxetai-apo-to-edafos-sta-ktiria> (accessed Sep. 13, 2021).

[57] [www.4green.gr](http://www.4green.gr), “Υγρομόνωση ή Θερμομόνωση; Δες τι πραγματικά χρειάζεσαι!” *4green.gr*.  
[https://www.4green.gr/news/data/glitwste-lefta/Ygromonwsh-h-Thermomonwsh-Des-ti-pragmatika-xreiazesai\\_118973.asp?a=5](https://www.4green.gr/news/data/glitwste-lefta/Ygromonwsh-h-Thermomonwsh-Des-ti-pragmatika-xreiazesai_118973.asp?a=5) (accessed Sep. 13, 2021).

[58] “Στεγάνωση δαπέδων - Diatec.”  
<http://www.diatec.gr/gr/services/waterproofing/floor.html> (accessed Sep. 13, 2021).

[59] I.- [www.iframe.gr](http://www.iframe.gr), “Συχνές Ερωτήσεις,” *ΖΑΠΟΥΝΙΔΗΣ Ο.Ε.*  
<http://www.zapounidis.gr/faq.php> (accessed Sep. 13, 2021).

[60] “Αντικατάσταση κουφωμάτων τι πρέπει να ξέρουμε - eletech .gr,” *eletech*, Apr. 03, 2020. <https://www.eletech.gr/αντικατάσταση-κουφωμάτων-τι-πρέπει-ν/> (accessed Sep. 13, 2021).

[61] “Κουφώματα | Εξοικονομώ Κατ’ Οίκον - Ενεργειακό Πιστοποιητικό - Έλεγχος - Πράσινη Ανακαίνιση,” *Energycert*. <https://energycert.gr/κουφώματα/> (accessed Sep. 13, 2021).

[62] “Το σύνδρομο του άρρωστου κτιρίου,” *geonews.gr*, Nov. 23, 2017. <https://geonews.gr/το-σύνδρομο-του-άρρωστου-κτιρίου/> (accessed Sep. 13, 2021).

[63] “Γεωθερμία.” <http://www.cres.gr/kape/kidsol/geotherm/main.htm> (accessed Sep. 13, 2021).

[64] “eneroots.gr γεωθερμικά συστήματα - Αβαθής Γεωθερμία - Τρόπος λειτουργίας.” <https://www.eneroots.gr/el/geothermia/avathis-geothermia-tropos-leitourgias> (accessed Sep. 13, 2021).

[65] *www.4green.gr*, “Γεωθερμικό σύστημα κλιματισμού σε κατοικία.” <https://www.4green.gr/news/data/thermansh/88771.asp> (accessed Sep. 13, 2021).

[66] AntMoves, “Τί είναι το ενεργειακό τζάκι;” <https://www.frangos.com.gr/syxnes-erotiseis/ti-einai-to-energeiako-tzaki> (accessed Sep. 13, 2021).

[67] “ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΑ ΤΖΑΚΙΑ.” <http://www.oikofire.gr/pages/faqefp.php> (accessed Sep. 13, 2021).

[68] *www.4green.gr*, “Όσα πρέπει να γνωρίζεις για τα ενεργειακά τζάκια!,” *4green.gr*. [https://www.4green.gr/news/data/thermansh/Osa-prepei-na-gnwrizeis-gia-ta-energeiaka-tzakia\\_117579.asp?a=5](https://www.4green.gr/news/data/thermansh/Osa-prepei-na-gnwrizeis-gia-ta-energeiaka-tzakia_117579.asp?a=5) (accessed Sep. 13, 2021).

[69] “Παθητικά ηλιακά συστήματα.” [http://www.cres.gr/energy\\_saving/Ktiria/pathitika\\_iliaka\\_systimata\\_emmeso\\_kerdos\\_iliakoi\\_toixoi.htm](http://www.cres.gr/energy_saving/Ktiria/pathitika_iliaka_systimata_emmeso_kerdos_iliakoi_toixoi.htm) (accessed Sep. 13, 2021).

[70] “Τοίχος Trombe - ktirio.gr.” <https://www.ktirio.gr/el/%CE%B5%CF%86%CE%B1%CF%81%CE%BC%CE%BF%CE%B3%CE%B5%CF%82/%CE>

%B8%CE%B5%CF%81%CE%BC%CE%B1%CE%BD%CF%83%CE%B7/%CF%84%CE%BF%CE%AF%CF%87%CE%BF%CF%82-trombe (accessed Sep. 13, 2021).

[71] “ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ.” <https://www.fotovoltaika-systems.gr/fotovoltaika-systhma.html> (accessed Sep. 13, 2021).

[72] “ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ | Πληροφορίες για τα φωτοβολταϊκά συστήματα.” <https://www.fotovoltaikasystems.gr/> (accessed Sep. 13, 2021).

[73] “Ενέργεια & Πολίτης - Φωτοβολταϊκά Συστήματα.” [http://www.cres.gr/kape/energeia\\_politis/energeia\\_politis\\_photovol.htm](http://www.cres.gr/kape/energeia_politis/energeia_politis_photovol.htm) (accessed Sep. 13, 2021).

[74] “Ενέργεια & Πολίτης - Αιολική ενέργεια - Ενεργητικά ηλιακά.” [http://www.cres.gr/kape/energeia\\_politis/energeia\\_politis\\_active\\_solar.htm](http://www.cres.gr/kape/energeia_politis/energeia_politis_active_solar.htm) (accessed Sep. 13, 2021).

[75] “Φυσικός δροσισμός.” [http://ktm.cres.gr/index.php/eksoikonomhsh-energeias/stratigikes\\_exoikonomisis/drosismos/](http://ktm.cres.gr/index.php/eksoikonomhsh-energeias/stratigikes_exoikonomisis/drosismos/) (accessed Sep. 13, 2021).

[76] “Φυσικός Δροσισμός.” [http://www.cres.gr/energy\\_saving/Ktiria/fysikos\\_drosismos.htm](http://www.cres.gr/energy_saving/Ktiria/fysikos_drosismos.htm) (accessed Sep. 13, 2021).

[77] “Θερμική Προστασία Κελύφους.” [http://www.cres.gr/energy\\_saving/Ktiria/thermiki\\_prostasia\\_kelyfous\\_hlioprostasia.htm](http://www.cres.gr/energy_saving/Ktiria/thermiki_prostasia_kelyfous_hlioprostasia.htm) (accessed Sep. 13, 2021).

[78] “master\_document\_papamanolis\_epub\_neo2-41.” [https://repository.kallipos.gr/cloud-reader-lite/exports/5405/unzipped/OEBPS/master\\_document\\_papamanolis\\_epub\\_neo2-41.xhtml](https://repository.kallipos.gr/cloud-reader-lite/exports/5405/unzipped/OEBPS/master_document_papamanolis_epub_neo2-41.xhtml) (accessed Sep. 13, 2021).

[79] “Ποιοτικές ανακαινίσεις κατοικιών με λογικό κόστος.” <https://www.lenicon.gr/gr/the-company/company-news/111-poiotikes-anakainiseis-katoikion-me-logiko-kostos> (accessed Sep. 13, 2021).

## **Προφορική Επικοινωνία**

Ευαγγελία Ταυλάκη – Μηχανολόγος Μηχανικός

Σοφιανός Θεολογίδης – Πολιτικός Μηχανικός

Αφοί Πραντίκου Ο.Ε. Τεχνική Εταιρεία – Προκάτ Σπίτια