



ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

«Έξυπνα αειφόρα κτήρια: ενσωμάτωση και συνεργασία  
πράσινων και έξυπνων συστημάτων στο σχεδιασμό κτηρίων»

ΜΑΡΘΑ ΔΕΜΕΡΤΖΗ

ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ:

ΓΚΕΚΑΣ Β. (Επιβλέπων καθηγητής)

ΚΑΡΑΤΖΑΣ Γ.

ΠΑΡΑΝΥΧΙΑΝΑΚΗΣ Ν.

ΠΑΛΑΙΟΛΟΓΟΣ Ε. (Αντικαταστάτης)

# ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

|                        |   |
|------------------------|---|
| Ελληνική περίληψη..... | 6 |
| Αγγλική περίληψη.....  | 7 |

## **1<sup>ο</sup> Κεφάλαιο**

### **1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ**

|                                                   |    |
|---------------------------------------------------|----|
| 1.1 Η ενέργεια στη ζωή του ανθρώπου.....          | 8  |
| 1.2 Κατανάλωση και εξοικονόμηση ενέργειας.....    | 9  |
| 1.3 Βιοκλιματικός και ενεργειακός σχεδιασμός..... | 10 |
| 1.4 Παθητικά συστήματα θέρμανσης - δροσισμού..... | 14 |
| 1.5 Συστήματα φυσικού φωτισμού.....               | 17 |
| 1.6 Ενεργητικά ηλιακά συστήματα.....              | 17 |
| 1.7 Φωτοβολταϊκά ηλιακά συστήματα.....            | 18 |

## **2<sup>ο</sup> Κεφάλαιο**

### **2 ΠΡΑΣΙΝΑ ΚΤΗΡΙΑ**

|                                                   |    |
|---------------------------------------------------|----|
| 2.1 Γενικά.....                                   | 20 |
| 2.2 Πλεονεκτήματα.....                            | 20 |
| 2.3 Ολοκληρωμένος περιβαλλοντικός σχεδιασμός..... | 21 |
| 2.4 Ιδιαιτερότητα πράσινου σχεδιασμού.....        | 21 |
| 2.5 Προσιτό πράσινο κτήριο.....                   | 21 |
| 2.6 Πράσινες τεχνολογίες.....                     | 22 |
| 2.6.1 Τεχνολογίες ανάκτησης θερμότητας.....       | 22 |
| 2.6.2 Εξαερισμός ελεγχόμενης ζήτησης.....         | 22 |
| 2.6.3 Πράσινη- φυτευτή στέγη.....                 | 24 |

## **3<sup>ο</sup> Κεφάλαιο**

### **3 ΎΞΥΠΝΑ ΚΤΗΡΙΑ**

|                                                 |    |
|-------------------------------------------------|----|
| 3.1 Γενικά.....                                 | 26 |
| 3.2 Αποτελεσματική χρήση.....                   | 27 |
| 3.3 Οφέλη έξυπνων κτηρίων.....                  | 28 |
| 3.4 Θερμική άνεση.....                          | 28 |
| 3.4.1 Δείκτες θερμικής άνεσης.....              | 29 |
| 3.5 Οπτική άνεση.....                           | 30 |
| 3.6 Ποιότητα αέρα στους εσωτερικούς χώρους..... | 31 |
| 3.7 Εξαερισμός.....                             | 32 |

## **4<sup>ο</sup> Κεφάλαιο**

### **4 ΤΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΠΡΑΣΙΝΩΝ ΚΑΙ ΕΞΥΠΝΩΝ ΚΤΗΡΙΩΝ**

|                                                          |    |
|----------------------------------------------------------|----|
| 4.1 Γενικά.....                                          | 33 |
| 4.2 Στοιχεία πράσινων κτηρίων.....                       | 34 |
| 4.2.1 Βιώσιμες περιοχές .....                            | 34 |
| 4.2.2 Ενέργεια και ατμόσφαιρα.....                       | 34 |
| 4.2.3 Υλικά και πόροι.....                               | 34 |
| 4.2.4 Αποδοτικότητα ύδατος .....                         | 35 |
| 4.2.5 Περιβαλλοντική ποιότητα εσωτερικών χώρων .....     | 35 |
| 4.2.6 Διαδικασία καινοτομίας και σχεδίου .....           | 35 |
| 4.3 Στοιχεία έξυπνων κτηρίων.....                        | 35 |
| 4.3.1 Διαχείριση εγκαταστάσεων .....                     | 35 |
| 4.3.2 Προγραμματιζόμενος έλεγχος φωτισμού .....          | 36 |
| 4.3.3 Τηλεοπτική επιτήρηση .....                         | 36 |
| 4.3.4 Τηλεοπτική διανομή .....                           | 37 |
| 4.3.5 Έλεγχος HVAC .....                                 | 37 |
| 4.3.6 Δίκτυο δεδομένων .....                             | 38 |
| 4.3.7 Εξοπλισμός VOIP .....                              | 38 |
| 4.3.8 Τηλεγράφιση υποδομής.....                          | 39 |
| 4.3.9 Ασύρματα συστήματα.....                            | 39 |
| 4.3.10 Οπτικοακουστικά συστήματα.....                    | 40 |
| 4.3.11 Έλεγχος πρόσβασης.....                            | 40 |
| 4.3.12 Σύστημα διαχείριση ενέργειας.....                 | 40 |
| 4.4 Κοινά στοιχεία έξυπνων και πράσινων κτηρίων.....     | 41 |
| 4.4.1 Καινοτόμα σχέδια.....                              | 41 |
| 4.4.2 Βελτιστοποίηση ενέργειας και απόδοσης.....         | 42 |
| 4.4.3 Μέτρηση και επαλήθευση διοξειδίου του άνθρακα..... | 42 |
| 4.4.4 Πρόσθετη ανάθεση.....                              | 42 |
| 4.4.5 Έλεγχος συστημάτων.....                            | 43 |
| 4.4.6 Μόνιμος έλεγχος συστημάτων.....                    | 43 |

## **5<sup>ο</sup> Κεφάλαιο**

### **5 ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΚΑΤΟΙΚΙΑΣ**

|                                  |    |
|----------------------------------|----|
| 5.1 Εξωτερικός χώρος.....        | 44 |
| 5.1.1 Προσανατολισμός.....       | 44 |
| 5.1.2 Σκιασμός.....              | 45 |
| 5.1.3 Εξωτερική θερμομόνωση..... | 46 |

|                                                 |    |
|-------------------------------------------------|----|
| 5.1.4 Εξωτερικός φωτισμός.....                  | 46 |
| 5.1.5 Χρώμα.....                                | 47 |
| 5.1.6 Υλικά.....                                | 48 |
| 5.1.7 Γρασίδι.....                              | 49 |
| 5.1.7.α 1 <sup>η</sup> Πρόταση.....             | 49 |
| 5.1.7.β 2 <sup>η</sup> Πρόταση.....             | 49 |
| 5.1.8 Δεξαμενή αποθήκευσης βροχόνερου.....      | 49 |
| 5.1.9 Φυτευτή στέγη.....                        | 51 |
| 5.1.10 Ηλιακός θερμοσίφωνας.....                | 52 |
| 5.1.11 Φωτοβολταϊκά συστήματα.....              | 52 |
| 5.2 Εσωτερικός χώρος.....                       | 53 |
| 5.2.1 Ανεμιστήρες οροφής.....                   | 53 |
| 5.2.2 Υλικά.....                                | 54 |
| 5.2.3 Παράθυρα.....                             | 55 |
| 5.2.4 Τζάκι.....                                | 55 |
| 5.2.5 Χώρος μπάνιου.....                        | 57 |
| 5.2.6 Χώρος κουζίνας.....                       | 58 |
| 5.3 Αυτοματισμοί κτηρίου.....                   | 58 |
| 5.3.1 Λαμπτήρες- έξυπνα βύσματα.....            | 59 |
| 5.3.2 Εσωτερικός φωτισμός.....                  | 59 |
| 5.3.3 Έλεγχος ρολών.....                        | 60 |
| 5.3.4 Πόρτες- παράθυρα.....                     | 60 |
| 5.3.5 Θέρμανση.....                             | 61 |
| 5.3.6 Πυρανίχνευση.....                         | 61 |
| 5.3.7 Αυλόπορτα- εξώπορτα.....                  | 62 |
| 5.3.8 Εποπτεία- τηλεέλεγχος.....                | 62 |
| 5.4 Οικονομικά δεδομένα.....                    | 62 |
| 5.4.1 Πίνακας κόστους ανέγερσης κτηρίου.....    | 63 |
| 5.4.2 Πίνακας κόστους αυτοματισμών κτηρίου..... | 63 |
| 5.4.3 Πίνακας κόστους εξωτερικών προσθηκών..... | 64 |
| 5.5 Σχέδιο AutoCAD.....                         | 64 |

## **6<sup>ο</sup> Κεφάλαιο**

### **6 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ**

|                                                 |    |
|-------------------------------------------------|----|
| 6.1 Γενικά.....                                 | 65 |
| 6.2 Συνολικά οφέλη κτηρίων υψηλής απόδοσης..... | 65 |
| 6.3 Προτάσεις.....                              | 68 |

|                                                   |           |
|---------------------------------------------------|-----------|
| 6.3.1 Θεσμική και οικονομική ενίσχυση μέτρων..... | 68        |
| 6.3.2 Γενικότερες προτάσεις.....                  | 69        |
| <b>ΟΨΗ ΚΑΤΟΙΚΙΑΣ.....</b>                         | <b>70</b> |
| <b>ΚΑΤΟΨΗ ΚΑΤΟΙΚΙΑΣ.....</b>                      | <b>71</b> |
| <b>ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΞΕΝΩΝ ΟΡΩΝ.....</b>                  | <b>72</b> |
| <b>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....</b>                          | <b>73</b> |

## **ΠΕΡΙΛΗΨΗ**

Σκοπός αυτής της εργασίας είναι η δημιουργία ενός συστήματος κατοικίας το οποίο συνδυάζει στοιχεία τόσο των έξυπνων όσο και των πράσινων κτηρίων, με αποτέλεσμα την καλύτερη περιβαλλοντική αλλά και ενεργειακή συμπεριφορά.

Στην συγκεκριμένη εργασία παρουσιάζονται όλα τα γενικά στοιχεία τα οποία θα έπρεπε να είναι γνωστά σαν ορισμοί για την κατανόηση των αποτελεσμάτων. Επιπλέον δίνονται και πιο συγκεκριμένα στοιχεία διαχωρίζοντας τις τεχνολογίες και τα συστήματα των έξυπνων κτηρίων και των πράσινων κτηρίων.

Έχοντας ολοκληρώσει όλες τις απαραίτητες αναφορές, η εργασία θα ολοκληρωθεί προχωρώντας στον σχεδιασμό του συστήματος κτηρίου. Τα εξωτερικά καθώς και τα εσωτερικά χαρακτηριστικά του κτηρίου θα επιλεγθούν με βάση τα δεδομένα της Ελλάδας [51] και θα υπάρξουν συγκεκριμένα παραδείγματα (όχι δεσμευτικά) για ευκολότερη κατανόηση.

Τέλος θα γίνει και σχεδιασμός του συστήματος κατοικίας με χρήση του λογισμικού AUTOCAD χρησιμοποιώντας όλα τα στοιχεία και αποτελέσματα που αναφέρθηκαν στην εργασία.

Πρέπει να σημειωθεί ότι η παρούσα εργασία δεν ασχολείται διεξοδικά με τις χρηματικές απαιτήσεις της κατασκευής του σπιτιού (γίνεται μόνο μια μικρή αναφορά στις υπάρχουσες τιμές). Η οικονομική μελέτη δεν άπτεται της εργασίας, καθώς αποτελεί διαφορετική κατηγορία μελέτης στην κατασκευή μιας κατοικίας. Ωστόσο έχει αποδειχθεί ότι αν και το χτίσιμο ενός τέτοιου κτηρίου είναι πιο ακριβό από ένα συμβατικό, μπορεί να γίνει απόσβεση των χρημάτων μέσα σε σχετικά μικρό χρονικό διάστημα [52].

## **ABSTRACT**

Aim of this work is the design of a house which combines the positive elements of both intelligent and green buildings, thereby it shows much better environmental- and also energy behavior.

In the particular work there are presented all the theoretical elements which should be known as definitions for the comprehension of the results, in general, and also more concrete elements are given to distinguish the contribution of the two categories, namely the intelligent buildings and the green buildings.

After having dealt with all the essential elements in the categories of buildings, the current thesis is completed with the design of the building. The external as well as the internal building characteristics will be chosen having in mind the climate condition of Greece [51]. For easier understanding, specific examples (not hard guidelines) are given. Lastly, this Thesis exhibits the design of the building applying the AUTOCAD software, following the data and specification results given in the thesis.

It should be noted that the present work does not deal in depth with the financial requirements for the manufacturing of the house (there is only a small report in the existing prices).

The economic study of such a building goes beyond the scope of the current project, as it belongs to a different process within the study and building of a high-efficiency house. However, it has been shown that, although more expensive than a conventional house, a high-efficiency building can pay back its construction expenses within a relatively short period of time [52].

# **1<sup>ο</sup> ΚΕΦΑΛΑΙΟ**

## **1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ**

### **1.1 Η ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΣΤΗ ΖΩΗ ΤΟΥ ΑΝΘΡΩΠΟΥ**

Η ενέργεια μπήκε στη ζωή του ανθρώπου σαν οικονομικό αγαθό ταυτόχρονα με την Βιομηχανική Επανάσταση και κατέλαβε εξέχουσα θέση στη λίστα των πρώτων υλών. Μαζί δε με την εργατική δύναμη αποτέλεσε την απαραίτητη προσθήκη σε κάθε μορφή παραγωγικής και μεταποιητικής διαδικασίας.

Με την γρήγορη όμως ανάπτυξη της επιστήμης και της τεχνολογίας μετατράπηκε σε άμεσο καταναλωτικό αγαθό, από τα βασικότερα για την ποιότητα της ζωής του ανθρώπου. Το ύψος της παραγωγής και κατανάλωσης ενέργειας, αποτέλεσε και αποτελεί τον χαρακτηριστικό δείκτη του βιοτικού επιπέδου του πληθυσμού κάθε χώρας.

Παρά ταύτα η παγκόσμια κοινότητα έμελλε να αντιμετωπίσει ένα από τα σοβαρότερα προβλήματα στην ιστορία της, την ενεργειακή κρίση που χαρακτηρίζει το τελευταίο τέταρτο του αιώνα μας. Το σύνθημα για να αντιληφθεί ο κόσμος την απλή αλήθεια του πεπερασμένου χαρακτήρα των φυσικών πόρων, το έδωσαν οι χώρες του OPEC (Organization of the Petroleum Exporting Countries, Οργάνωση των χωρών εξαγωγής πετρελαίου) με την θεαματική αύξηση της τιμής (τετραπλασιασμός) του πετρελαίου το 1973.

Έτσι η μία μετά την άλλη, οι χώρες των αναπτυγμένων και πλούσιων σε ενεργειακά αποθέματα, άρχισαν να σχεδιάζουν σοβαρά προγράμματα για να αντιμετωπίσουν την κρίση. Στην πλειοψηφία τους τα προτεινόμενα προγράμματα εστιάζονται σε τρεις ταυτόχρονα σκοπούς:

- Την ραγδαία αύξηση των εγχώριων ενεργειακών πηγών.
- Την περιστολή της κατανάλωσης ενέργειας και την αποδοτική χρησιμοποίησής της.
- Την ανάπτυξη νέων τεχνολογιών με την εφαρμογή εκτεταμένων προγραμμάτων έρευνας και ανάπτυξης.

Για τους παραπάνω λόγους η εξοικονόμηση ενέργειας αποτέλεσε την απαραίτητη κατεύθυνση, τόσο για την αύξηση του απαραίτητου χρόνου που θα είχε στην διάθεσή της η τεχνολογία για να αντιμετωπίσει αποτελεσματικά το πρόβλημα, όσο και για τη διαφύλαξη των μη ανανεώσιμων φυσικών πόρων για τις επόμενες γενιές.



Τα προγράμματα εξοικονόμησης ενέργειας στα υφιστάμενα κτήρια, μεταξύ των άλλων μέτρων, απέβλεπαν στην μείωση του εξαερισμού και γενικότερα στη στεγανότητα του κτηρίου με στόχο την μείωση της διείσδυσης του αέρα μέσα στο κτήριο.

Για τα ανεγειρόμενα κτήρια, εκτός των παραπάνω προτάθηκαν μέτρα υψηλής μονώσεως και για τα συνήθη θερμικά συστήματα προτάθηκαν συμπληρωματικά μέτρα με εναλλακτική χρησιμοποίηση της παθητικής ή ενεργητικής ηλιακής θέρμανσης. [1]

## **1.2 ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΚΑΙ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ**

Όπως αναφέρθηκε και παραπάνω η διαρκώς αυξανόμενη κατανάλωση ενέργειας αλλά και η επιδείνωση του προβλήματος της ατμοσφαιρικής ρύπανσης έχουν αποκτήσει ιδιαίτερη σημασία και η επίλυσή τους έχει γίνει επιτακτική ανάγκη σε παγκόσμιο επίπεδο.

Οι προσπάθειες συγκλίνουν στον περιορισμό της κατανάλωσης ενέργειας, ιδιαίτερα από συμβατικά καύσιμα, με άμεση συνέπεια τον περιορισμό των ρύπων που εκπέμπονται στην ατμόσφαιρα και κυρίως τον αερίων που συμβάλλουν στη δημιουργία του φαινομένου του θερμοκηπίου.

Η ορθολογική χρήση ενέργειας δίνει την δυνατότητα εξοικονόμησης ενέργειας σε όλους τους τομείς χωρίς κατ' ανάγκη να σημαίνει τη μείωση των επιπέδων διαβίωσης στα κτήρια. Στις μέρες μας:

- Η κατανάλωση ενέργειας στα κτήρια αντιπροσωπεύει περίπου το 35% της παραγόμενης ενέργειας.
- Η ζήτηση ηλεκτρικής ενέργειας στον οικιακό τομέα αντιπροσωπεύει πάνω από το 30% του συνόλου, λίγο πιο κάτω από τη βιομηχανία.
- Η θέρμανση αντιπροσωπεύει πάνω από το μισό της συνολικής κατανάλωσης ενέργειας στις κατοικίες.
- Με τη βελτίωση του βιοτικού επιπέδου, η αυξανόμενη χρήση κλιματιστικών επιδεινώνει τα φορτία αιχμής και το κόστος λειτουργίας των κτηρίων.
- Περίπου το 45% των συνολικών εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα προέρχονται από τα κτήρια.

- Το διοξείδιο του άνθρακα επιδρά στη δημιουργία του φαινομένου του θερμοκηπίου και στην αλλαγή του παγκόσμιου κλίματος.

Τα κέρδη από την ορθολογική χρήση ενέργειας στα κτήρια κατοικίας είναι πολλαπλά και περιλαμβάνουν:

- Τη μείωση της κατανάλωσης ενέργειας για την θέρμανση, τον δροσισμό και τον φωτισμό.
- Τη βελτίωση των εσωτερικών συνθηκών άνεσης όλο το χρόνο.
- Την ορθολογική χρήση και εξοικονόμηση φυσικών πόρων.
- Τη μείωση της ρύπανσης του περιβάλλοντος στις πόλεις και συνεπώς στον πλανήτη. [2]

### **1.3 ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΟΣ ΚΑΙ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ**

Βιοκλιματικός σχεδιασμός ενός κτηρίου είναι ο σχεδιασμός ο οποίος λαμβάνοντας υπόψη το κλίμα κάθε περιοχής, στοχεύει στην εξασφάλιση των απαραίτητων εσωκλιματικών συνθηκών (θερμική και οπτική άνεση, ποιότητα αέρα) με την ελάχιστη δυνατή κατανάλωση ενέργειας, αξιοποιώντας τις διαθέσιμες περιβαλλοντικές πηγές (ήλιο, αέρα - άνεμο, νερό, έδαφος). Ο βιοκλιματικός σχεδιασμός συνεισφέρει στην εξοικονόμηση ενέργειας για τη θέρμανση, την ψύξη και το φωτισμό των κτιρίων.[3]

Τεχνικές του βιοκλιματικού σχεδιασμού αποτελούν η θερμική προστασία του κελύφους, τα παθητικά ηλιακά συστήματα, οι τεχνικές και τα συστήματα φυσικού δροσισμού και φυσικού φωτισμού και ορισμένες τεχνικές ορθολογικής χρήσης ενέργειας (θερμικές ζώνες, αποθήκευση θερμότητας στα δομικά στοιχεία του κτηρίου).

Στην Ελλάδα τα βιοκλιματικά κτήρια, όπως προκύπτει από μετρήσεις, ενεργειακές καταγραφές και προσομοιώσεις, παρουσιάζουν εξοικονόμηση ενέργειας της τάξης του 30% σε σχέση με συνήθη συμβατικά κτήρια, ενώ σε σχέση με παλαιότερα κτήρια χωρίς μόνωση, η αντίστοιχη εξοικονόμηση ενέργειας ανέρχεται σε ποσοστό της τάξης του 80%.

Ο βιοκλιματικός σχεδιασμός εξαρτάται από το τοπικό κλίμα και βασίζεται στις παρακάτω αρχές[4]:

- Θερμική προστασία των κτηρίων τόσο το χειμώνα, όσο και το καλοκαίρι με τη χρήση κατάλληλων τεχνικών που εφαρμόζονται στο εξωτερικό κέλυφος των κτηρίων, ιδιαίτερα με την κατάλληλη θερμομόνωση και αεροστεγάνωση του κτηρίου και των ανοιγμάτων του.
- Αξιοποίηση της ηλιακής ενέργειας για τη θέρμανση των κτηρίων τη χειμερινή περίοδο και για φυσικό φωτισμό όλο το χρόνο. Αυτό επιτυγχάνεται με τον προσανατολισμό των χώρων και ιδιαίτερα των ανοιγμάτων (ο νότιος προσανατολισμός είναι ο καταλληλότερος) και την διαρρύθμιση των εσωτερικών χώρων ανάλογα με τις θερμικές τους ανάγκες και με τα παθητικά ηλιακά συστήματα που συλλέγουν την ηλιακή ακτινοβολία και αποτελούν «φυσικά» συστήματα θέρμανσης, αλλά και φωτισμού.
- Προστασία των κτηρίων από τον καλοκαιρινό ήλιο, κυρίως μέσω της σκίασης, αλλά και της κατάλληλης κατασκευής του κελύφους.
- Απομάκρυνση της θερμότητας που το καλοκαίρι συσσωρεύεται μέσα στο κτήριο με φυσικό τρόπο προς το εξωτερικό περιβάλλον με συστήματα και τεχνικές παθητικού δροσισμού, όπως ο φυσικός αερισμός τις νυχτερινές ώρες.
- Εξασφάλιση επαρκούς φυσικού φωτισμού και ελέγχου της φωτεινής ακτινοβολίας ώστε να υπάρχει επάρκεια και ομαλή κατανομή του φωτός μέσα στους χώρους.
- Βελτίωση του κλίματος έξω και γύρω από τα κτήρια, με τον βιοκλιματικό σχεδιασμό των εξωτερικών χώρων και, εν γένει, του δομημένου περιβάλλοντος, ακολουθώντας όλες τις παραπάνω αρχές.

Η βιοκλιματική αρχιτεκτονική και ο βιοκλιματικός σχεδιασμός κτιρίων εκτός από τις υγιεινές συνθήκες διαβίωσης (λόγω χρήσης μη τοξικών υλικών), συμβάλει και στη μείωση των εκπομπών των αερίων του θερμοκηπίου, με την εξοικονόμηση ενέργειας που επιτυγχάνει στα κτήρια.

Λαμβάνοντας υπόψη τους «ηλιακούς χάρτες», όπου φαίνεται η γωνία πρόσπτωσης των ηλιακών ακτινών σε κάθε τόπο, για κάθε εποχή και την κάθε ώρα της ημέρας, καθορίζεται ο προσανατολισμός και το σχήμα του υπό κατασκευήν κτιρίου. Έτσι είναι δυνατόν το κτήριο να συλλέγει τη μέγιστη ηλιακή ακτινοβολία, όταν τη χρειάζεται(χειμώνας) και να την αποφεύγει όταν δεν είναι επιθυμητή(καλοκαίρι).

Το χειμώνα ο ήλιος κινείται χαμηλά στον ορίζοντα στη μεριά του Νότου και έτσι μπορεί να διεισδύει βαθιά στο εσωτερικό των κτιρίων, μέσα από κατάλληλα ανοίγματα στη νότια πλευρά του. Το καλοκαίρι αντίθετα κινείται ψηλά πάνω από τις στέγες και έτσι η σκίαση των κτιρίων είναι εύκολη με ανάλογες οριζόντιες προεξοχές.

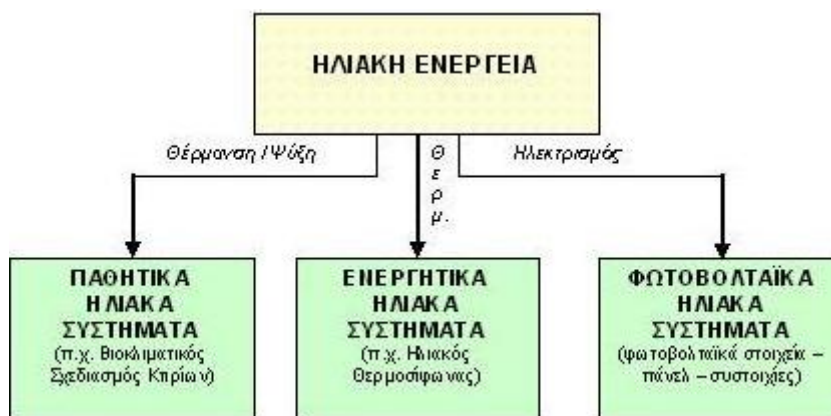
Ένα βιοκλιματικό κτήριο λοιπόν είναι «ανοιχτό» προς το Νότο και προστατευμένο από το Βορρά και χρησιμοποιεί παθητικά με τον καλύτερο δυνατό τρόπο την ηλιακή ενέργεια κατά τους χειμερινούς μήνες.

Αντίστοιχα το καλοκαίρι με τις νότιες προεξοχές της στέγης, τη κατακόρυφη προστατευτική σκίαση στην Ανατολή και κυρίως στη Δύση με πετάσματα ή βλάστηση επιτυγχάνεται αποτελεσματικά η προστασία του από τον ήλιο. Ο σωστός αερισμός(διαμπερήs και κυρίως κατακόρυφος και νυχτερινός) επιτυγχάνεται με μικρά βορινά ανοίγματα κοντά στο έδαφος και με μεγάλα νότια ανοίγματα στις ψηλότερες περιοχές του κτιρίου. Με τον τρόπο αυτό γίνεται χρήση των δροσερών καλοκαιρινών ρευμάτων του κάθε τόπου(απόγειες και θαλάσσιες αύρες) και έχουμε πλήρη δροσισμό του κτιρίου, χωρίς να χρειάζεται μηχανικό και ενεργοβόρο κλιματισμό.

Η διάταξη των εσωτερικών χώρων γίνεται με τέτοιο τρόπο, ώστε οι χώροι όπου βρισκόμαστε τις περισσότερες ώρες της ημέρας να βρίσκονται στην περιοχή ηλιασμού το χειμώνα και δροσισμού το καλοκαίρι. Οι βοηθητικοί χώροι να βρίσκονται στις πλευρές των δυσμενών προσανατολισμών (Βορράς-Δύση) και να προστατεύουν τους υπόλοιπους. Τα νότια τζάμια παγιδεύουν την ηλιακή ακτινοβολία στο εσωτερικό του κτηρίου και έτσι αυξάνεται η θερμοκρασία του εσωτερικού αέρα από τη μία, ενώ μεγάλο μέρος της απορροφάται από οικοδομικά υλικά που έχουν μεγάλη θερμοχωρητικότητα (πέτρες, πλακάκια, τούβλα κλπ.). Αυτά τα υλικά αποτελούν την αποθήκη θερμότητας που «γεμίζει» την ημέρα και «αδειάζει» τη νύχτα, αποδίδοντας θερμική ενέργεια στον εσωτερικό χώρο, όταν υπάρχει καλή εξωτερική μόνωση.

Υπάρχουν βέβαια και επιπλέον παρεμβάσεις στο κτήριο ώστε να επιτυγχάνεται το βέλτιστο, είτε στη χειμερινή θερμική παγίδευση, είτε στον καλοκαιρινό δροσισμό. Τα πιο συνηθισμένα από αυτά είναι:

- Τα «θερμοκήπια», που είναι νότιοι υαλόφρακτοι χώροι και που αν κατασκευασθούν σωστά εξασφαλίζουν σημαντική θερμότητα, η οποία μεταφέρεται στο εσωτερικό του κτηρίου από τον αέρα, μέσα από ενδιάμεσα ανοίγματα και θυρίδες.
- Οι τοίχοι Trombe ή τοίχοι νερού, που είναι νότιοι τοίχοι ή δοχεία νερού σκούρου χρώματος οι οποίοι καλύπτονται από υαλοπίνακες. Θερμαίνονται και στη συνέχεια θερμαίνουν το χώρο που βρίσκεται πίσω τους, ενώ παράγουν και θερμό αέρα που διοχετεύεται στο εσωτερικό του κτηρίου μέσω θυρίδων.
- Παθητικά συστήματα ψύξης: πρόκειται για διάφορες μεθόδους, κύρια με τη μεσολάβηση της φυσικής εξάτμισης του νερού, που ψύχουν τον εισερχόμενο στο κτήριο αέρα, όταν το κλίμα είναι θερμό και ξηρό. Χαρακτηριστικά τέτοια παραδείγματα είναι τα σιντριβάνια, οι πισίνες, οι κουρτίνες νερού, ακόμη και το πότισμα. Ένα άλλο σύστημα ψύξης είναι αυτό που με τη βοήθεια υπεδάφιων σωληνώσεων, αναγκάζει τον εισερχόμενο αέρα να περνά κάτω από το έδαφος, όπου το καλοκαίρι έχουμε χαμηλότερες θερμοκρασίες και έτσι ψύχεται προτού εισέλθει στο κτήριο.



Εικόνα 1: Κατηγορίες ηλιακών συστημάτων

Επίσης εξωτερικά του κτηρίου φυτεύονται έγκαιρα στη βόρεια πλευρά αειθαλή δένδρα ώστε να το προφυλάσσουν από τους βόρειους ανέμους και στη νότια πλευρά φυλλοβόλα δένδρα, ώστε τον χειμώνα να μην εμποδίζουν τον ήλιο και το καλοκαίρι να προκαλούν σκίαση.

Ένας σωστός βιοκλιματικός σχεδιασμός ενός κτηρίου μπορεί να καλύψει μέχρι και 60-70% των αναγκών για θέρμανση και δροσισμό, χωρίς αύξηση του κόστους κατασκευής.

Σε περίπτωση που αποφασίσει κανείς να εκμεταλλευθεί την ηλιακή ή αιολική ενέργεια με φωτοβολταϊκή εγκατάσταση ή ανεμογεννήτρια, τότε μπορεί να καλύψει και σημαντικό μέρος των αναγκών του σε ηλεκτρική ενέργεια. [5]

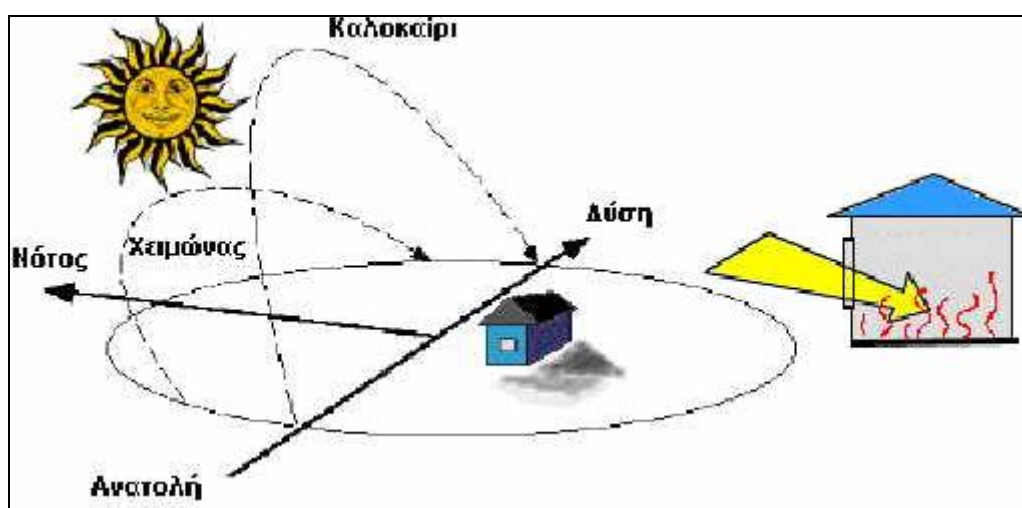
## 1.4 ΠΑΘΗΤΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ - ΔΡΟΣΙΣΜΟΥ

Ο βιοκλιματικός σχεδιασμός περιλαμβάνει και τα παθητικά ηλιακά συστήματα, που είναι αναπόσπαστα κομμάτια – δομικά στοιχεία ενός κτηρίου, που λειτουργούν χωρίς μηχανολογικά εξαρτήματα ή πρόσθετη παροχή ενέργειας και με φυσικό τρόπο θερμαίνουν, αλλά και δροσίζουν τα κτήρια.

Τα Παθητικά Συστήματα χωρίζονται σε τρεις κατηγορίες:

- Παθητικά ηλιακά συστήματα θέρμανσης.
- Παθητικά συστήματα και τεχνικές φυσικού δροσισμού.
- Συστήματα και τεχνικές φυσικού φωτισμού.

Αρχή της λειτουργίας όλων των παθητικών συστημάτων είναι το φαινόμενο του θερμοκηπίου, η συλλογή δηλαδή και ο εγκλωβισμός της ηλιακής ενέργειας σε μορφή θερμότητας σε ένα χώρο μέσα από το γυαλί και επιπλέον η αποθήκευση της περίσσειας θερμότητας που συλλέγεται στη μάζα του κτηρίου, ώστε να αποδίδεται στο χώρο όλη τη διάρκεια του εικοσιτετραώρου. [6]



*Εικόνα 2: Προσανατολισμός κτηρίου για εξοικονόμηση ενέργειας*

Ένα τζάμι προσανατολισμένο περίπου στο νότο, συνοδευόμενο από κάποια μάζα μέσα στο κτήριο (στο δάπεδο ή στους τοίχους), είναι το πιο απλό παθητικό σύστημα, το σύστημα του άμεσου κέρδους .

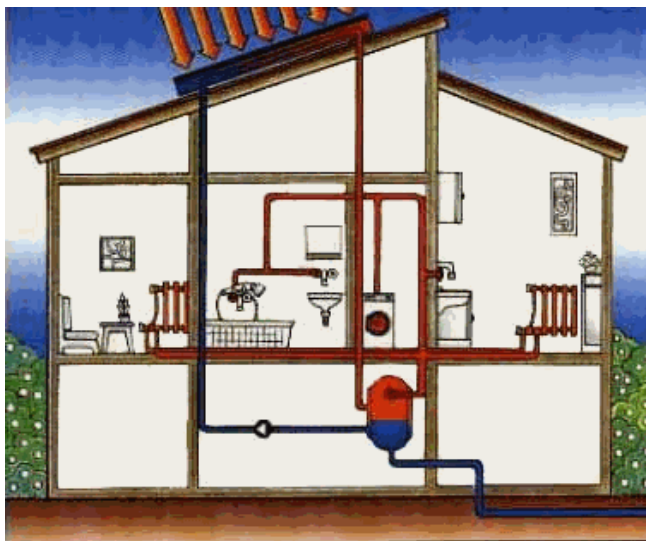
Άλλα παθητικά συστήματα έμμεσου κέρδους είναι θερμοκήπια προσαρτημένα σε κατοικήσιμους χώρους, τοίχοι μάζας που φέρουν εξωτερικά γυαλί και μονωμένα πανέλλα που συλλέγουν θερμότητα και τη μεταφέρουν μέσω του θερμού αέρα μέσα στους χώρους.

Ένα κτήριο μπορεί να θεωρηθεί παθητικό ηλιακό όταν σημαντικό ποσοστό των αναγκών του σε θέρμανση καλύπτονται από κάποια παθητικά συστήματα . Αυτό το ποσοστό μπορεί να φτάσει ως και 70% σε Ελληνικές κλιματικές συνθήκες , σπανιότερα δε μέχρι και 100%. [7]

Παράλληλα με τα παθητικά ηλιακά συστήματα θέρμανσης , τα τελευταία χρόνια δίνεται ιδιαίτερη έμφαση στη χρήση παθητικών συστημάτων δροσισμού των κτιρίων , ορισμένα παραδείγματα είναι:

- Συστήματα σκίασης: στόχος είναι η σκίαση του κτιρίου τις περισσότερες δυνατές ώρες της ημέρας σε συνδυασμό με τον φυσικό φωτισμό. [53]
- Συστήματα αερισμού: στόχος είναι η μείωση των επιπέδων του διοξειδίου του άνθρακα, καθώς και η μείωση των συγκεντρώσεων των μικροσωματιδίων στους χώρους. [54]
- Συστήματα εξατμιστικής ψύξης: χρησιμοποιείται σε περιοχές με σχετικά χαμηλή υγρασία. Ο αέρας, διερχόμενος από κάποιο σώμα νερού και προκαλώντας την εξάτμισή του, ψύχεται, ενώ εμπλουτίζεται με υδρατμούς. Όταν ο αέρας αυτός εισέρχεται απ' ευθείας στο κτίριο έχουμε άμεσο εξατμιστικό δροσισμό, ενώ όταν ψύχει το κέλυφος του κτηρίου, τότε έχουμε έμμεσο εξατμιστικό δροσισμό. Τεχνικές άμεσου φυσικού δροσισμού περιλαμβάνουν τη χρήση σωμάτων νερού (όπως λίμνες ή σιντριβάνια) σε εσωτερικές αυλές και αίθρια. Τεχνικές έμμεσου φυσικού δροσισμού είναι οι ανοιχτές λίμνες οροφής και ο ψεκασμός των δωματίων με νερό. [55]
- Δροσισμός μέσω του εδάφους: κατά τους θερμούς μήνες, το έδαφος βρίσκεται σε αρκετά χαμηλότερη θερμοκρασία από το εξωτερικό περιβάλλον και, ερχόμενο σε επαφή με το κτιριακό κέλυφος, βοηθά στην απομάκρυνση της θερμότητας από το κτήριο. Το χειμώνα, η επαφή του κτιρίου με το έδαφος μειώνει τις θερμικές απώλειες προς το ψυχρό περιβάλλον. [55]

Ο σωστός προσανατολισμός, η επαρκής θερμική μάζα και η θερμομόνωση του κελύφους είναι επίσης αναπόσπαστα στοιχεία ενός παθητικού κτηρίου για τη λειτουργία του όλο το χρόνο .



*Εικόνα 3: Θέρμανση νερού με χρήση ηλιακού συστήματος*

Τα παθητικά συστήματα δεν είναι παρά ένα κομμάτι μιας ευρύτερης πρακτικής γνωστής από την αρχή της οικοδομικής δραστηριότητας του ανθρώπου, της βιοκλιματικής αρχιτεκτονικής, η οποία τα τελευταία χρόνια έχει έρθει στο προσκήνιο εμπλουτισμένη με επιστημονική γνώση και σύγχρονη τεχνολογία .

Η χρήση παθητικών συστημάτων δροσισμού μπορεί να υποκαταστήσει την ανάγκη χρήσης κλιματιστικών μηχανημάτων , με αποτέλεσμα τη μείωση αυτού του φορτίου αιχμής, με τεράστιες θετικές συνέπειες στην εθνική οικονομία. Στη χώρα μας η βιοκλιματική πρακτική δεν έχει ακόμα διαδοθεί στο ευρύτερο φάσμα της οικοδομικής δραστηριότητας.

Τα τελευταία χρόνια έχουν κτιστεί περίπου 100 κτιριακά σύνολα, μικρά και μεγάλα, με αυτές τις αρχές σε διάφορες περιοχές της χώρας. Τα κτήρια είναι κυρίως κατοικίες και εκπαιδευτικά κτήρια, αλλά και λίγα κτίσματα που καλύπτουν αρκετές τυπολογίες χρήσης και καλύπτουν πολλά είδη παθητικών συστημάτων θέρμανσης και δροσισμού, τα περισσότερα χρησιμοποιώντας απλά υλικά και όχι δομικά συστήματα υψηλής τεχνολογίας. [8]



## **1.5 ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΦΥΣΙΚΟΥ ΦΩΤΙΣΜΟΥ**

Ο φυσικός φωτισμός στοχεύει στην επίτευξη οπτικής άνεσης μέσα στα κτήρια, αλλά και στη γενικότερη βελτίωση των συνθηκών διαβίωσης μέσα στους χώρους, συνδυάζοντας φως, θέα, δυνατότητα αερισμού, αξιοποίηση και ρύθμιση της εισερχόμενης ηλιακής ενέργειας.

Ιδιαίτερη σημασία κατά το σχεδιασμό των συστημάτων φυσικού φωτισμού έχει η κατά το δυνατόν μεγαλύτερη κάλυψη των απαιτήσεων σε φωτισμό από το φυσικό φως, ανάλογα με τη χρήση του κτιρίου και την εργασία που επιτελείται μέσα στους χώρους.

Μέσω των κατάλληλων συστημάτων και τεχνικών εξασφαλίζεται στους εσωτερικούς χώρους επαρκής ποσότητα (στάθμη φωτισμού), αλλά και ομαλή κατανομή, ώστε να αποφεύγονται έντονες διαφοροποιήσεις της στάθμης, οι οποίες προκαλούν φαινόμενο «θάμβωσης». [9]

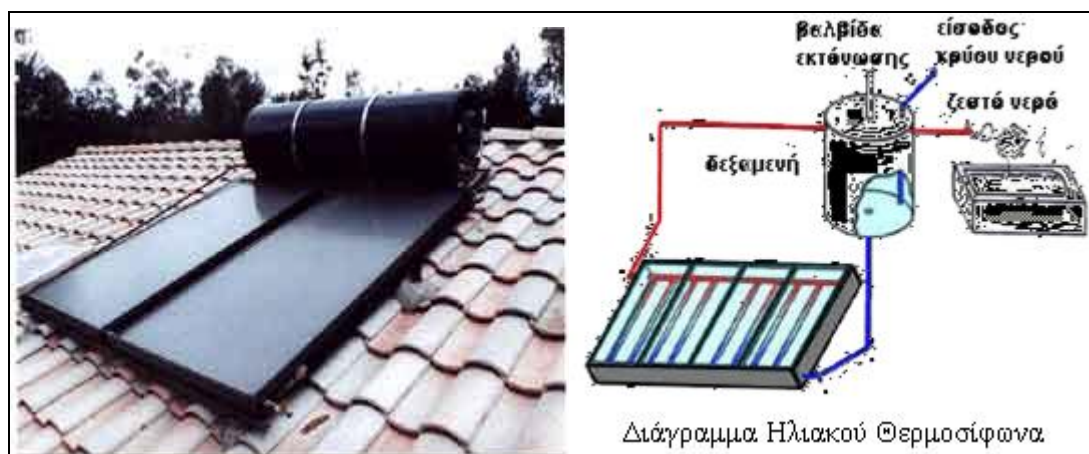


*Εικόνα 4: Παράδειγμα συστήματος φωτισμού*

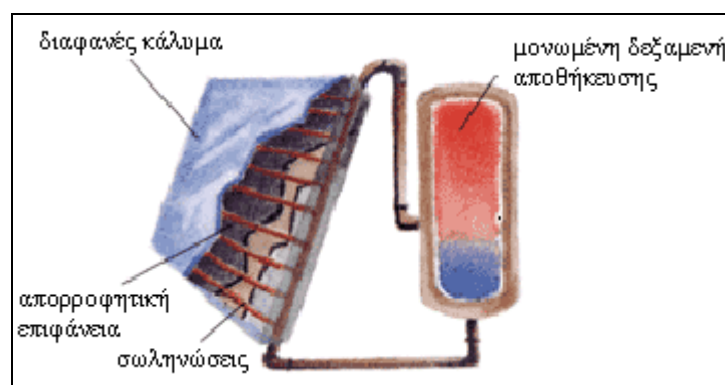
## **1.6 ΕΝΕΡΓΗΤΙΚΑ ΗΛΙΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ**

Η "καρδιά" ενός ενεργητικού ηλιακού συστήματος είναι ο ηλιακός συλλέκτης που είναι συνήθως τοποθετημένος στην ταράτσα ή στη στέγη ενός σπιτιού. Ο συλλέκτης αυτός περιλαμβάνει μια μαύρη, συνήθως επίπεδη μεταλλική επιφάνεια η οποία απορροφά την ακτινοβολία και θερμαίνεται. Πάνω από την απορροφητική επιφάνεια βρίσκεται ένα διαφανές κάλυμμα (συνήθως από γυαλί ή πλαστικό) που παγιδεύει τη θερμότητα.

Σε επαφή με την απορροφητική επιφάνεια τοποθετούνται λεπτοί σωλήνες μέσα στους οποίους διοχετεύεται κάποιο υγρό, που απάγει την θερμότητα και τη μεταφέρει, με τη βοήθεια μικρών αντλιών (κυκλοφορητές), σε μια μεμονωμένη δεξαμενή αποθήκευσης. Το πιο απλό και διαδεδομένο σήμερα ενεργητικό ηλιακό σύστημα θέρμανσης νερού είναι ο γνωστός μας ηλιακός θερμοσίφωνα. [10]



Εικόνα 5: Διάγραμμα ηλιακού θερμοσίφωνα



Εικόνα 6: Τομή ηλιακού θερμοσίφωνα

## **1.7 ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΑ ΗΛΙΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ**

Τα φωτοβολταϊκά (Φ/Β) συστήματα έχουν τη δυνατότητα μετατροπής της ηλιακής ενέργειας σε ηλεκτρική. Ένα τυπικό Φ/Β σύστημα αποτελείται από το Φ/Β πλαίσιο ή ηλιακή γεννήτρια ρεύματος και τα ηλεκτρονικά συστήματα που διαχειρίζονται την ηλεκτρική ενέργεια που παράγεται από τη Φ/Β συστοιχία. Για αυτόνομα συστήματα υπάρχει επίσης το σύστημα αποθήκευσης ενέργειας σε μπαταρίες. [11]

Τα οφέλη που προκύπτουν από την ενσωμάτωση Φ/Β σε κτήρια είναι:

- Συγχρονισμός ψυκτικών φορτίων κτιρίων κατά τη θερινή περίοδο με τη μέγιστη παραγόμενη ισχύ από τα Φ/Β.
- Μείωση απαιτούμενης έκτασης γης για την εγκατάσταση.
- Αποκεντρωμένη παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας και επιτόπου κατανάλωση της παραγόμενης ενέργειας.



*Εικόνα 7: Εγκατάσταση φωτοβολταϊκού συστήματος*

## **2<sup>ο</sup> ΚΕΦΑΛΑΙΟ**

### **2 ΠΡΑΣΙΝΑ ΚΤΗΡΙΑ**

#### **2.1 ΓΕΝΙΚΑ**

Ο πράσινος σχεδιασμός ορίζεται ως μια διαδικασία που δημιουργεί τα κτήρια και την ενισχυτική υποδομή που:

- Ελαχιστοποιεί τη χρήση των πόρων
- Μειώνει τα επιβλαβή αποτελέσματα στο περιβάλλον
- Παρέχει τα υγιέστερα περιβάλλοντα για τους ανθρώπους[15]

Το σύγχρονο κίνημα της πράσινης οικοδόμησης, που ενσωματώνει τις διαδικασίες κατασκευής και σχεδίου, άρχισε στις αρχές του 1990 [16].



*Εικόνα 8: Παράδειγμα πράσινης κατοικίας*

#### **2.2 ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ**

Οι πράσινες πρακτικές οικοδόμησης έχουν πολυάριθμα άμεσα και έμμεσα επίπεδα οφελών σε επίπεδο γεωγραφίας, συμπεριλαμβανομένου του σφαιρικού, περιφερειακού, κοινοτικού και του ατομικού επιπέδου. Στο διεθνές επίπεδο, οι πράσινες πρακτικές οικοδόμησης βοηθούν στην προστασία και συντήρηση των φυσικών πόρων με τη μείωση της απαίτησης και τη βελτίωση της χρησιμοποίησης των παρθένων υλικών. [17]

Το πράσινο κτήριο μπορεί για τους υπεύθυνους για την ανάπτυξη κατοικίας να παρουσιαστεί ως πρόκληση, λόγω των υψηλότερων δαπανών αρχικού κεφαλαίου, την προστιθέμενη πολυπλοκότητα, τους τοπικούς κανονισμούς και την έλλειψη κατανόησης και οικειότητας με τα πράσινα προϊόντα, τα συστήματα, και τη διαδικασία ανάπτυξης. [18]

Παρόλα αυτά, τα οφέλη του πράσινου σχεδιασμού είναι σημαντικά όσων αφορά το περιβάλλον και στην παρούσα εργασία αυτό είναι το βασικό στοιχείο.

### **2.3 ΟΛΟΚΛΗΡΩΜΕΝΟΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ**

Ενσωματωμένο σχέδιο καλείται συχνά ένα ολόκληρο κτήριο ή η προσέγγιση συνολικών συστημάτων και συνιστάται τα πράσινα προγράμματα κτηρίου να χρησιμοποιούν αυτήν την διαδικασία πριν από την αρχή της οικοδόμησης. [19]

Ένας άλλος ορισμός που έχει δοθεί είναι: ‘το ενσωματωμένο σχέδιο είναι μια διαδικασία που περιλαμβάνει όλα τα μέλη μιας ομάδας προγράμματος από την αρχή της διαδικασίας σχεδίου προκειμένου να υπάρξει μια κοινή κατανόηση των στόχων, των προτεραιοτήτων, και των περιορισμών του προγράμματος’. [20]

Μια καλά οργανωμένη ενσωματωμένη διαδικασία σχεδίου έχει πολλά οφέλη, που περιλαμβάνουν:

- Διευκρίνιση των στόχων μεταξύ όλων των φορέων προγράμματος στην αρχή.
- Εξέταση όλων των δυνατοτήτων από την αρχή.
- Μείωση των πιθανοτήτων δαπανηρών διαταγών αλλαγής.
- Επίτευξη συμπράξεων σε όλες τις τεχνολογίες.
- Μείωση των γενικών δαπανών με τον προσδιορισμό της πράσινης αποταμίευσης στην αρχή.

### **2.4 ΙΔΙΑΙΤΕΡΟΤΗΤΑ ΠΡΑΣΙΝΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ**

Αν και η πράσινη κατοικία θα ενσωμάτωνε ιδανικά όλες τις πτυχές του πράσινου πλαισίου οικοδόμησης, κάτι τέτοιο είναι συχνά πρακτικά και οικονομικά ανέφικτο. Έτσι οι υπεύθυνοι ανάπτυξης ενσωματώνουν μόνο ορισμένες πράσινες τεχνικές λόγω του χρόνου, των δαπανών, του κλίματος, της τοπογραφίας, ή άλλων παραγόντων.

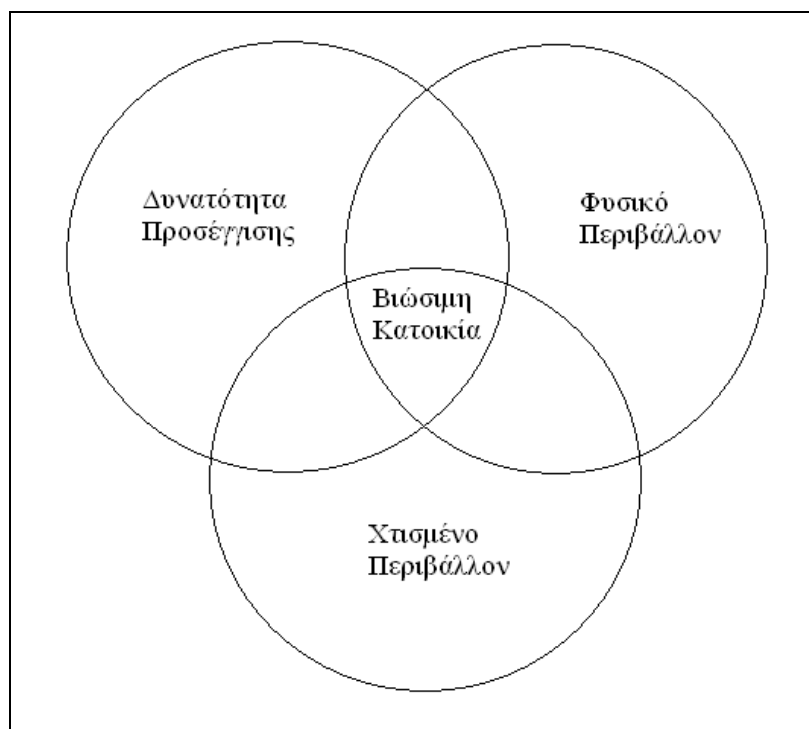
Κάθε πρόγραμμα κτηρίου, είτε είναι νέα οικοδόμηση είτε ανακαίνιση, πρέπει να προσδιορίσει τους παράγοντες που είναι οι πιο κατάλληλοι και εφικτοί για τις ιδιαίτερες περιστάσεις, λαμβάνοντας υπόψη τους γενικούς στόχους της προσιτής κατοικίας. [21]

### **2.5 ΠΡΟΣΙΤΟ ΠΡΑΣΙΝΟ ΚΤΗΡΙΟ**

Το προσιτό πράσινο κτήριο είναι μια πιο πρόσφατη ανάπτυξη του γενικού κινήματος της πράσινης οικοδόμησης. Το προσιτό πράσινο κτήριο συνδυάζει την κατοικία και τη κοινοτική ανάπτυξη σε ένα βιώσιμο πλαίσιο ανάπτυξης.

Παρέχει δηλαδή ένα συνειδητό πλαίσιο για την κατανόηση του πώς το χτισμένο περιβάλλον επιδρά και έχει επιπτώσεις στο φυσικό περιβάλλον, τη δυνατότητα προσέγγισης και την ικανότητα υποστήριξης, από άποψη χαμηλού εισοδήματος.

Το παρακάτω σχήμα δείχνει τους παράγοντες που συμβάλλουν στη βιώσιμη κατοικία:



Εικόνα 9: Παράγοντες βιώσιμης κατοικίας

## **2.6 ΠΡΑΣΙΝΕΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ**

Η ιδέα του βιώσιμου σχεδιασμού ενός κτιρίου οδηγεί την τεχνολογία και τον επιστημονικό κόσμο σε νέους δρόμους και σημαντικά επιτεύγματα. [22]

### **2.6.1 ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΑΝΑΚΤΗΣΗΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ**

Η ανάκτηση θερμότητας περιγράφεται συχνά ως την συλλογή και επαναχρησιμοποίηση της θερμικής ενέργειας που κανονικά θα αποβαλλόταν από το σύστημα στο περιβάλλον.

Σε θεμελιώδες επίπεδο, τα συστήματα ψύξης απορροφούν τη ανεπιθύμητη θερμότητα από τους χώρους και την απορρίπτουν σε ένα υψηλότερο ενεργειακά περιβάλλον.

Μερικά βασικά στοιχεία, που πρέπει αξιολογηθούν στην δυνατότητα ανάκτησης θερμότητας από ένα σύστημα είναι:

- Η απαιτούμενη ποσότητα της θερμότητας, btu (kJ).
- Ο απαιτούμενος ρυθμός παραγωγής θερμότητας, Btu/h (kWt).
- Η απαιτούμενη "Ποιότητα" της θερμότητας, °F (°C).
- Το χρονικό διάστημα της απαιτούμενης θερμότητας (σύμπτωση της προσφοράς και της ζήτησης θερμότητας).

Θεωρητικά, οποιαδήποτε ποσότητα θερμότητας που μπορεί να ανακτηθεί από ένα σύστημα ψύξης προσφέρει τη δυνατότητα για τη βελτίωση αποδοτικότητας συστημάτων.

Στην πραγματικότητα η ανακτώμενη θερμότητα πρέπει να είναι αρκετά μεγάλη για να δικαιολογεί το κόστος της επένδυσης, καθώς επίσης και τα πρόσθετα λειτουργικά έξοδα (π.χ. συντήρηση).

Η "ποιότητα" της θερμότητας είναι ένας άλλος παράγοντας που μπορεί να περιορίσει το βαθμό στον οποίο η θερμική ενέργεια είναι ανακτήσιμη από ένα σύστημα ψύξης.

Τέλος, είναι επιθυμητό να υπάρχει ο μέγιστος συγχρονισμός μεταξύ της διαθεσιμότητας της ανακτώμενης θερμότητας και των θερμικών αναγκών του κτιρίου.

Σε περιπτώσεις όπου αυτό δεν είναι εφικτό για την αξιοποίηση της απορριπτόμενης θερμότητας μια ή περισσότερες δεξαμενές αποθήκευσης μπορεί να απαιτηθούν για να συσσωρεύσουν το ανακτώμενο ποσό θερμότητας (π.χ., αποθήκευση ζεστού νερού). [23]

## 2.6.2 ΕΞΑΕΡΙΣΜΟΣ ΕΛΕΓΧΟΜΕΝΗΣ ΖΗΤΗΣΗΣ

Η ελεγχόμενη ανάγνωση των ρύπων σε ένα χώρο για την ρύθμιση της ποσότητας εξαερισμού βελτιώνει αφενός την ποιότητα του εσωτερικού περιβάλλοντος και ταυτόχρονα την ενεργειακή αποτελεσματικότητα του συστήματος HVAC, ιδιαίτερα με τη χρησιμοποίηση της προηγμένης τεχνολογίας αισθητήρων ποιότητας αέρα και συστημάτων ελέγχου.

Οι ελεγχόμενης ζήτησης στρατηγικές ρυθμίζουν το ποσοστό εξαερισμού έτσι ώστε όταν υπάρχει λιγότερη απαίτηση για τον εξαερισμό (δηλ., λιγότεροι άνθρωποι), να παρέχεται στο κτήριο μικρότερη ποσότητα φρέσκου αέρα προκειμένου να εξοικονομείται ενέργεια. Η πλέον κοινή μέθοδος ελέγχου του εξαερισμού γίνεται με αισθητήρες συγκέντρωση διοξειδίου του άνθρακα CO<sub>2</sub>.



Με τη χρήση των αισθητήρων CO<sub>2</sub>, το σύστημα HVAC διαμορφώνει τον εξαερισμό με βάση τις πραγματικές απαιτήσεις ρύπανσης των χώρων και μειώνει το υπερβάλλοντα αερισμό. Έτσι μειώνονται οι απαιτήσεις σε ψυκτικά / θερμικά φορτία και μειώνεται η κατανάλωση ενέργειας του κτιρίου.

Η εφαρμογή αυτή ενισχύει την οικονομικότητα της όταν συνδυάζεται με σύστημα εξοικονόμησης (economizer), που λαμβάνει υπόψη του την διαφορά ενθαλπίας μεταξύ εσωτερικού και εξωτερικού περιβάλλοντος και, υπό συγκεκριμένες συνθήκες, επιτρέπει την λειτουργία ψύξης (free cooling), όπου οι εσωτερικοί χώροι ψύχονται από τον εισερχόμενο αέρα του εξωτερικού περιβάλλοντος χωρίς την λειτουργία των συμπιεστών του συστήματος ψύξης. [24]

### 2.6.3 ΠΡΑΣΙΝΗ- ΦΥΤΕΥΤΗ ΣΤΕΓΗ

Η ιδέα της πράσινης στέγης δεν είναι κάτι καινούργιο στην παγκόσμια ιστορία της αρχιτεκτονικής (στις Σκανδιναβικές χώρες ήταν και είναι ακόμη συνηθισμένος τρόπος κατασκευής στέγης), αλλά εδώ και πολλά χρόνια έχει γίνει συνώνυμη έννοια της βιοκλιματικής αρχιτεκτονικής.



*Εικόνα 10: Παράδειγμα φυτευτής στέγης*

Τα πλεονεκτήματα της φυτεμένης στέγης είναι τα εξής[25]:

- Οι πράσινες στέγες προσφέρουν εξαιρετική θερμο- ύγρα- ήχο- μόνωση. Σε ένα καλά μονωμένο κτήριο η χρήση του air condition και του καλοριφέρ μειώνεται.



- Συμβάλλει σημαντικά στην ανάσχεση της θερμορροής από τον εξωτερικό στον εσωτερικό χώρο.
- Το πότισμα της στέγης μετά τη δύση του ηλίου, κατά τους καλοκαιρινούς μήνες, προκαλεί το φαινόμενο της ψύξης της δυτικής άυρας λόγω εξάτμισης, με αποτέλεσμα την είσοδο δροσερού αέρα μέσα στο κτήριο.
- Εκτός από ενεργειακά οφέλη έχει και αισθητικά, αφού εντάσσεται αρμονικά στο περιβάλλον και ομορφαίνει την κατασκευή.

Ο τρόπος κατασκευής της δεν είναι ούτε εξεζητημένος ούτε οικονομικά ασύμφορος. Ο τρόπος απομάκρυνσης των νερών διαφέρει ανάλογα με τις ανάγκες της κατασκευής και γίνεται είτε με σωληνώσεις είτε με σωλήνες υδρορροής και κατάλληλη εγκατάσταση αυτών, είτε με αποστραγγιστικό στρώμα.

### **3<sup>ο</sup> ΚΕΦΑΛΑΙΟ**

#### **3 ΄ΕΞΥΠΝΑ ΚΤΗΡΙΑ**

##### **3.1 ΓΕΝΙΚΑ**

Πριν από πολύ καιρό όσο και στις αρχές του 1980, μια οικοδόμηση που ενσωματώνει τις πιο πρόσφατες τεχνολογίες και που αυτόματα μπορούσε να ελέγξει τη λειτουργία, θα μπορούσε να θεωρηθεί ευφυής. Από τότε, αν και ο ρόλος των νέων τεχνολογιών παραμένει αδιαμφισβήτητος, πτυχές όπως η ανταπόκριση ή η προσαρμοστικότητα των κτηρίων προς τις μεταβαλλόμενες ανάγκες του χτισμένου περιβάλλοντος έγιναν κρίσιμες.

Ο ορισμός ενός ευφυούς κτηρίου ως "ένα κτήριο που παρέχει ένα παραγωγικό και οικονομικώς αποδοτικό περιβάλλον μέσω της βελτιστοποίησης τεσσάρων βασικών στοιχείων του - δομή, συστήματα, υπηρεσίες και διαχείριση - και των αλληλεξαρτήσεων μεταξύ αυτών" , οδήγησε αναπόφευκτα σε μια πιο σφαιρική προσέγγιση, την γενική απόδοση. [12]



*Εικόνα11: Παράδειγμα έξυπνης κατοικίας*

Το έξυπνο ή ευφυές κτήριο θεωρείται σήμερα το κτήριο, το οποίο ενσωματώνει τις καλύτερες διαθέσιμες έννοιες, τα υλικά, τα συστήματα και τις τεχνολογίες έτσι ώστε να επιτύχει ή να υπερβεί τις απαιτήσεις απόδοσης των συμμετεχόντων του. Αυτοί οι συμμετοχοί περιλαμβάνουν τους ιδιοκτήτες του κτηρίου, τους διευθυντές και χρήστες, καθώς επίσης και την τοπική και παγκόσμια κοινότητα.

### **3.2 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΙΚΗ ΧΡΗΣΗ**

Όλο και περισσότερα κτήρια έχουν κεντρικά συστήματα επικοινωνιών και το ολοκληρωμένο μέσω ηλεκτρονικού υπολογιστή κτήριο, γίνεται αργά μια πραγματικότητα. Τα τελευταία χρόνια ο αριθμός εργαζομένων γραφείων έχει αυξηθεί σημαντικά παράλληλα με την παγκόσμια αστικοποίηση, ενώ όλο και περισσότεροι άνθρωποι λειτουργούν από το σπίτι, το οποίο μαζί με την ψυχαγωγική χρήση του διαδικτύου επίσης σημαίνει ότι πολλά σπίτια έχουν έναν προμηθευτή ιστού για επαγγελματική χρήση.

Η αποτυχία να εξεταστεί ο αντίκτυπος της ευφυούς λειτουργίας των κτηρίων μπορεί να οδηγήσει στη φτώχη επίδοση και τη χαμηλή αποδοχή των εννοιών σχεδίου και των έξυπνων τεχνολογιών στα ευφυή κτήρια.

Μερικοί από τους ορισμούς σχετικά με τα ευφυή κτήρια αναθεωρούνται και ξεκαθαρίζονται, για να επιτρέψουν την ακριβέστερη ανάλυση και κατανόηση της αγοράς για αυτόν τον τομέα. Μέσα σε αυτόν τον καθορισμό, μια μεθοδολογία για την αξιολόγηση της ευφυούς απόδοσης οικοδόμησης έχει αναπτυχθεί από μια υπάρχουσα μεθοδολογία μητρών για την αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας των έξυπνων τεχνολογιών στη διαχείριση της ενέργειας.

Ο στόχος ήταν να ενσωματωθεί η γνώση των εμποδίων στην αποτελεσματική εφαρμογή των τεχνολογιών του έξυπνου κτηρίου στη διαδικασία αξιολόγησης, και να βοηθηθούν οι δράστες αγοράς στο σχέδιο και τη λειτουργία των ευφύων κτηρίων.

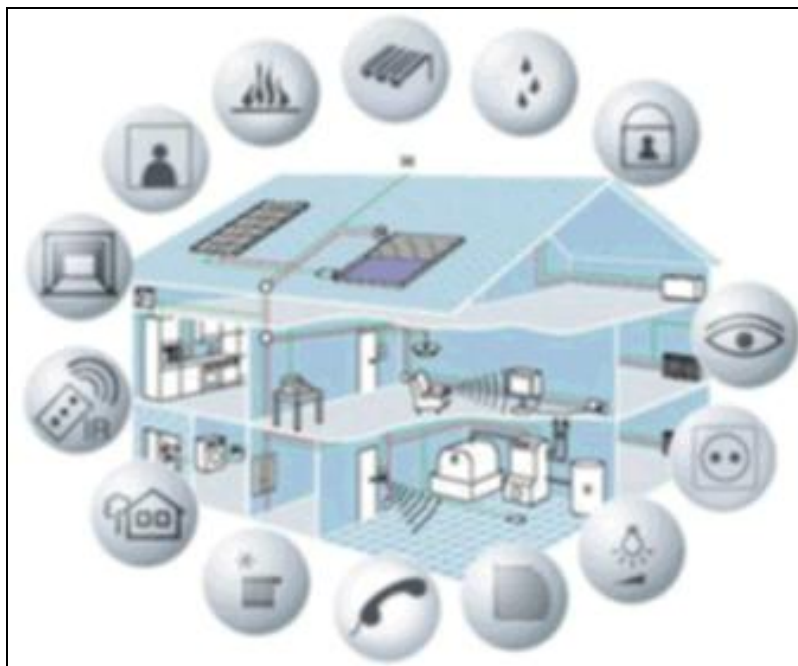
Το κλειδί για το ευφές κτήριο είναι προσαρμοστικότητα. Το κτήριο πρέπει να είναι σε θέση να ανταποκριθεί στην πολιτική, οικονομική, εμπορική και τεχνολογική αλλαγή, ταυτόχρονα ικανοποιώντας τις απαιτήσεις για την περιορισμένη περιβαλλοντική επίδραση και δημιουργώντας ένα άνετο περιβάλλον για τους κατόχους του. [13]

Το αληθινά ευφές κτήριο πρέπει να χρησιμοποιήσει την τεχνολογία για να χρησιμεύσει παρά για να εξουσιάζει και να παρέχει λύσεις παρά να δημιουργηθεί ένα νέο σύνολο προβλημάτων.

Παρά τις απαιτήσεις για τις στρατηγικές και συγκεκριμένες ενέργειες ώστε να επιταχυνθεί η διείσδυση στην αγορά, το ευφές κτήριο είναι σήμερα ένας εφικτός στόχος, που αντιπροσωπεύεται από το μεγάλο αριθμό κτηρίων που προχωρά προς το πλήρως ενσωματωμένο σχέδιο.

### **3.3 ΟΦΕΛΗ ΕΞΥΠΝΩΝ ΚΤΗΡΙΩΝ**

Όπως φαίνεται από αυτά που αναφέρθηκαν παραπάνω, τα έξυπνα κτήρια προσφέρουν άνεση στους εσωτερικούς χώρους. Αυτή η άνεση επικεντρώνεται στην θερμική άνεση, την οπτική άνεση και την καλή ποιότητα του αέρα στους εσωτερικούς χώρους.



*Εικόνα 12: Τεχνολογικός εξοπλισμός έξυπνου κτηρίου*

### **3.4 ΘΕΡΜΙΚΗ ΑΝΕΣΗ**

Η άνεση ορίζεται ως το ευχάριστο συναίσθημα που δημιουργείται από την εξοικονόμηση κόπου και χρόνου.

Η θερμική ουδετερότητα, όπου ένα άτομο δεν επιθυμεί ούτε ένα θερμότερο ούτε ένα ψυχρότερο περιβάλλον, είναι μια απαραίτητη προϋπόθεση για τη θερμική άνεση.

Οι παράγοντες που έχουν επιπτώσεις στην άνεση διαιρούνται σε προσωπικές μεταβλητές που περιλαμβάνουν:

- Την δραστηριότητα.
- Τον ιματισμό.

και περιβαλλοντικές μεταβλητές που περιλαμβάνουν:

- Τη θερμοκρασία αέρα (δηλ. την ακτινοβόλο θερμοκρασία).
- Την ταχύτητα αέρα.
- Την υγρασία αέρα.

#### Προσωπικές μεταβλητές

Δραστηριότητα: το μεταβολικό ποσοστό είναι το ποσό ενέργειας που παράγεται ανά μονάδα του χρόνου από τη μετατροπή των τροφίμων και επηρεάζεται από το επίπεδο δραστηριότητας.

Ενδυμασία: περιγράφει τη θερμική μόνωση του κατόχου ενάντια στο περιβάλλον. Αυτή η θερμική μόνωση εκφράζεται σε μονάδες ρούχων.

#### Περιβαλλοντικές μεταβλητές

Θερμοκρασία: αναφέρεται στη μέση θερμοκρασία αέρα από το πάτωμα έως ένα ύψος 1.1 μ.

Ακτινοβόλος θερμοκρασία: είναι η μέση θερμοκρασία των περιβαλλουσών επιφανειών, η οποία περιλαμβάνει την επίδραση της συναφούς ηλιακής ακτινοβολίας.

Ταχύτητα αέρα: που έχει επιπτώσεις στην απώλεια θερμότητας κατά την μεταφορά από το σώμα, δηλ. αέρας σε μια μεγαλύτερη ταχύτητα θα φανεί πιο δροσερή.

Υγρασία αέρα: ο οποίος έχει επιπτώσεις στις λανθάνουσες απώλειες θερμότητας και ασκεί ιδιαίτερα σημαντική επίδραση στα θερμά και υγρά περιβάλλοντα.

### **3.4.1 ΔΕΙΚΤΕΣ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΑΝΕΣΗΣ**

Παρόλο που οι τέσσερις παράμετροι της θερμοκρασίας αέρα, της ακτινοβόλου θερμοκρασίας, της σχετικής υγρασίας και της μετακίνησης αέρα αναγνωρίζονται γενικά ως κύριες παράμετροι θερμικής άνεσης, οι εσωτερικές περιβαλλοντικές συνθήκες από την άποψη της θερμικής άνεσης μπορούν γενικά να αξιολογηθούν μέσω τριών κατηγοριών περιβαλλοντικών δεικτών, δηλαδή:

- Άμεσοι δείκτες.
- Λογικά παραγόμενοι δείκτες.
- Εμπειρικοί δείκτες.

### 3.5 ΟΠΤΙΚΗ ΑΝΕΣΗ

Η οπτική άνεση είναι ο κύριος καθοριστικός παράγοντας των απαιτήσεων φωτισμού. Ο καλός φωτισμός παρέχει μια κατάλληλη ένταση και μια κατεύθυνση του φωτισμού στην περιοχή στόχου, το κατάλληλο χρώμα, την απουσία ταλαιπωρίας και επιπλέον μια ικανοποιητική ποικιλία στην ποιότητα και την ένταση φωτισμού από μέρος σε μέρος με την πάροδο του χρόνου.

Το φυσικό φως είναι μια κυμαινόμενη πηγή φωτός. Εξαρτάται από την ώρα της ημέρας, της εποχής, του κλίματος και του γεωγραφικού πλάτους μιας περιοχής.

Ο στόχος μιας τεχνικής φωτός της ημέρας αποτελείται από το να παράσχει το καλύτερο δυνατό εσωτερικό φωτεινό περιβάλλον όσο το δυνατόν συχνότερα.

Το φωτεινό περιβάλλον πρέπει να είναι άνετο, κάτι που σημαίνει ότι οι πηγές έντονου φωτός πρέπει να αποφευχθούν. Επίσης οι ψυχολογικές πτυχές όπως η ποιότητα της ορατότητας στο εξωτερικό, η ομορφιά του σχεδίου και η ελκυστικότητα του χώρου είναι πολύ σημαντικές.

Το φυσικό φως προέρχεται από τρεις διευθύνσεις οι οποίες είναι: το άμεσο φως του ήλιου, το διάχυτο φως από τον ουρανό, αντανακλάσεις φωτός από το περιβάλλον.

Ο παράγοντας φωτός της ημέρας είναι ένα μέτρο του επιπέδου φωτός της ημέρας σε οποιαδήποτε θέση στο εσωτερικό ως ποσοστό των επιπέδων έντασης φωτισμού στο εξωτερικό. Ο μέσος παράγοντας φωτός της ημέρας σε ένα διάστημα μπορεί να υπολογιστεί από τον τύπο:

$$DF = \frac{E_{in}}{E_{out}} \cdot 100\%$$

Όπου: DF: μέσος παράγοντας φωτός της ημέρας

$E_{in}$  : επίπεδο φωτός της ημέρας σε θέση στο εσωτερικό

$E_{out}$  : επίπεδο έντασης φωτισμού στο εξωτερικό

### **3.6 ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΑΕΡΑ ΣΤΟΥΣ ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΥΣ ΧΩΡΟΥΣ**

Μια σύγκρουση υπήρχε ανέκαθεν ανάμεσα στον επαρκή εξαερισμό και τα ενεργειακά κόστη. Κατά τη διάρκεια των τελευταίων τριών δεκαετιών, τα μειωμένα ποσοστά εξαερισμού για τη διατήρηση της ενέργειας, μαζί με την αυξανόμενη χρήση των συνθετικών υλικών στα κτήρια, έχουν οδηγήσει στις αυξανόμενες καταγγελίες υγείας από τους κατόχους των κτηρίων. Εντούτοις, η ενεργειακή αποδοτικότητα και η υψηλή εσωτερική ατμοσφαιρική ποιότητα στα κτήρια δεν χρειάζεται να είναι αμοιβαία - αποκλειστικά.

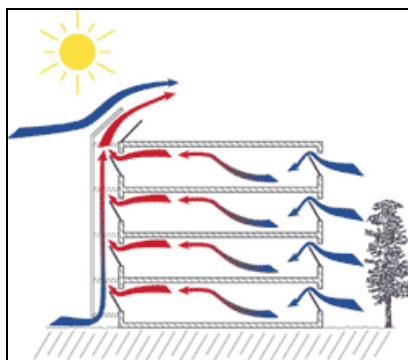
Η υψηλή εσωτερική ατμοσφαιρική ποιότητα είναι μια λειτουργία διάφορων παραμέτρων όπως: το αρχικό σχέδιο και η συνεχής συντήρηση των συστημάτων HVAC (Heating, Ventilation, Air Conditioning, Θέρμανση, Εξαερισμός, Κλιματισμός αέρα), η χρήση των χαμηλών τοξικών οικοδομικών υλικών εκπομπής και η εκτίμηση όλων των πηγών εσωτερικής ατμοσφαιρικής ρύπανσης όπως οι δραστηριότητες των κατόχων, η λειτουργία του εξοπλισμού και η χρήση των προϊόντων καθαριότητας.

Κάθε κτήριο έχει διάφορες πιθανές πηγές μολυσματικών παραγόντων του εσωτερικού αέρα. Μερικές πηγές, όπως τα οικοδομικά υλικά και οι επιπλώσεις, απελευθερώνουν τους μολυσματικούς παράγοντες λίγο πολύ συνεχώς. Άλλες πηγές συσχετίζονται με τις δραστηριότητες των κατόχων και επομένως απελευθερώνουν μολυσματικούς παράγοντες περιοδικά.

Οι υψηλές συγκεντρώσεις των ρύπων μπορούν να παραμείνουν στον εσωτερικό αέρα για μεγάλες περιόδους αφότου εκπέμπονται. Αν και μερικές πηγές μπορεί να είναι κοινές σε όλους τους τύπους οικοδόμησης, το γραφείο και τα εμπορικά κτήρια ποικίλλουν πολύ από τα κατοικημένα κτήρια από την άποψη του σχεδίου, τα διαχειριζόμενα συστήματα αέρα και τις δραστηριότητες των κατόχων και επομένως ορισμένες εσωτερικές πηγές ατμοσφαιρικού ρύπου μπορούν να είναι πιο επικρατούσες σε μερικούς τύπους κτηρίων.

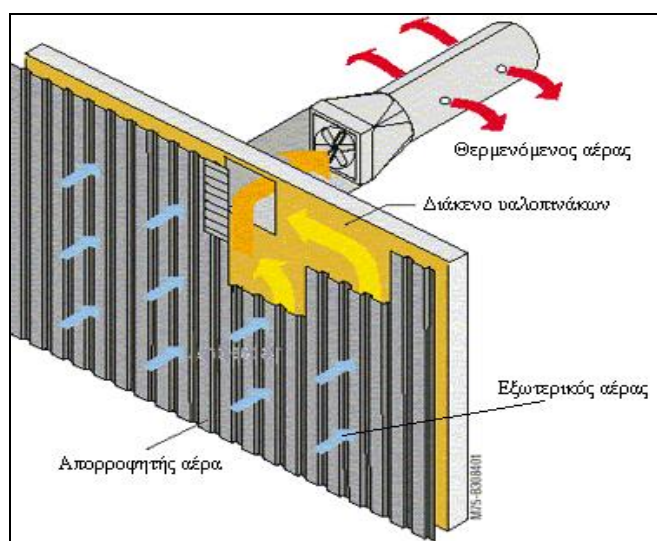
### **3.7 ΕΞΑΕΡΙΣΜΟΣ**

Υπάρχουν δύο τύποι εξαερισμού που είναι ο φυσικός και ο μηχανικός. Ο φυσικός εξαερισμός περιλαμβάνει τη μετακίνηση του υπαίθριου αέρα μέσω των σκόπιμων ανοιγμάτων όπως οι πόρτες και τα παράθυρα και μέσω των ακούσιων ανοιγμάτων στο οικοδόμημα όπως οι ρωγμές που οδηγούν στη διήθηση του αέρα.



*Εικόνα 83: Παράδειγμα φυσικού εξαερισμού*

Μηχανικός ή τεχνητός εξαερισμός είναι ο σκόπιμος εξαερισμός που παρέχεται από τους ανεμιστήρες ή τους εξαεριστήρες. Αυτοί οι ανεμιστήρες είναι συνήθως μέρος του συστήματος των κτηρίων που θερμαίνει, δροσίζει, αναμιγνύει και φιλτράρει τον αέρα που παρέχεται στο κτήριο. [14]



*Εικόνα 14: Παράδειγμα μηχανικού εξαερισμού*



## **4<sup>ο</sup> ΚΕΦΑΛΑΙΟ**

### **4 ΤΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΠΡΑΣΙΝΩΝ & ΕΞΥΠΝΩΝ ΚΤΗΡΙΩΝ**

#### **4.1 ΓΕΝΙΚΑ**

Στο θεωρητικό κομμάτι παραπάνω αναφέρθηκαν χρήσιμες πληροφορίες σχετικά με τα έξυπνα αλλά και τα πράσινα κτήρια, τις τεχνολογίες που χρησιμοποιούνται στην κάθε κατηγορία αλλά και τα πλεονεκτήματα της κάθε περίπτωσης.

Παρακάτω θα δούμε τα στοιχεία που αφορούν τα πράσινα κτήρια και τα έξυπνα κτήρια ξεχωριστά, αλλά και τα κοινά τους στοιχεία τα οποία σε συνδυασμό μπορούν να δώσουν ένα σπίτι με την χαμηλότερη δυνατή κατανάλωση ενέργειας και την καλύτερη δυνατή περιβαλλοντική συμπεριφορά.

Στο επόμενο σχήμα φαίνονται τα χαρακτηριστικά των έξυπνων και πράσινων κτηρίων και κοινά τους στοιχεία τα οποία βρίσκονται στην τομή των δύο κύκλων. [26]

Στη συνέχεια αναλύονται τόσο τα διαφορετικά όσο και τα κοινά στοιχεία των δύο κατηγοριών.



\* VOIP: Voice Over IP

*Εικόνα 15: Τα κοινά στοιχεία έξυπνων και πράσινων κτηρίων*

## **4.2 ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΠΡΑΣΙΝΩΝ ΚΤΗΡΙΩΝ**

### **4.2.1 ΒΙΩΣΙΜΕΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ**

Η κατηγορία των βιώσιμων περιοχών, ενθαρρύνει την καλή διαχείριση του εδάφους και δίνει προσοχή στην ελαχιστοποίηση των δυσμενών επιδράσεων στις περιβάλλουσες περιοχές κατά τη διάρκεια της κατασκευής αλλά και μετά. Αυτή η κατηγορία απαιτεί ο ιδιοκτήτης να εξετάσει την επιλογή της κατάλληλης περιοχής και την αστική αναδιαμόρφωση και ανάπτυξη. Δίνει επίσης σημασία στη χρήση εναλλακτικής μεταφοράς στην περιοχή, στη μείωση της διαταραχής της περιοχής και τέλος στη διαχείριση του νερού της βροχής. [26]

### **4.2.2 ΕΝΕΡΓΕΙΑ & ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΑ**

Όσον αφορά την κατηγορία ενέργειας και ατμόσφαιρας, απαιτείται ότι το κτήριο υποβάλλεται στη θεμελιώδη ανάθεση για να εξασφαλίσει ότι τα συστήματα οικοδόμησης λειτουργούν με τον τρόπο που είχαν σχεδιαστεί να λειτουργήσουν. Πρέπει δηλαδή να υπάρχει και εφαρμογή του σχεδιασμού στην πράξη. Αυτή η κατηγορία επίσης απαιτεί ότι το κτήριο επιτυγχάνει μια ελάχιστη ενεργειακή απόδοση, και ότι αποβάλλει τη χρήση των CFC's (βασισμένων στον Chlorinated Fluorocarbon) ψυκτικών ουσιών στη νέα θέρμανση της οικοδόμησης, στον εξαερισμό, στον κλιματισμό και στην κατάψυξη.

### **4.2.3 ΥΛΙΚΑ & ΠΟΡΟΙ**

Η κατηγορία των υλικών και των πόρων απαιτεί ότι η συλλογή και η αποθήκευση των ανακυκλώσιμων υλικών προβλέπονται στην οικοδόμηση του σχεδίου και των διαδικασιών. Αυτή η κατηγορία ενθαρρύνει επίσης τη χρήση ανακυκλωμένων υλικών, τοπικά κατασκευασμένων και περιβαλλοντικά κατάλληλων υλικών, μέχρι και ειδικό ξύλο (π.χ. εμποτισμένο).

Σημασία μπορεί να δοθεί στην επαναχρησιμοποίηση μιας μερίδας του υπάρχοντος κτιρίου στην περιοχή ή και στην εφαρμογή σχεδίου διαχείρισης των αποβλήτων της οικοδόμησης.

Σημασία μπορεί να δοθεί για τον έλεγχο και την αυξανόμενη αποτελεσματικότητα του εξαερισμού, καθώς και την εσωτερική διαχείριση της ατμοσφαιρικής ποιότητας κατά τη διάρκεια της κατασκευής και μετά.

#### 4.2.4 ΑΠΟΔΟΤΙΚΟΤΗΤΑ ΥΔΑΤΟΣ

Όσον αφορά την αποδοτικότητα νερού, δίνεται βαρύτητα στη χρήση του νερού με σύνεση. Μεγάλη σημασία δίνεται στα σχέδια οικοδόμησης και τοπίων που μειώνουν τη χρήση του πόσιμου νερού για άρδευση και καθαρισμό του κτηρίου. Εξίσου μεγάλη σημασία δίνεται για μια συνολική μείωση της χρήσης πόσιμου νερού μέσω των διάφορων στρατηγικών συντήρησης του νερού στο κτήριο.

#### 4.2.5 ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΕΣΩΤΕΡΙΚΩΝ ΧΩΡΩΝ

Η εσωτερική περιβαλλοντική ποιότητα, επιδιώκει να εξασφαλίσει ότι τα πράσινα κτήρια έχουν το βέλτιστο φωτισμό, τη θερμική άνεση και την υγιή εσωτερική ατμοσφαιρική ποιότητα για τους κατόχους τους. Η κατηγορία αυτή απαιτεί ότι το κτήριο ανταποκρίνεται σε ένα κατώτατο επίπεδο απόδοσης όσον αφορά την εσωτερική περιβαλλοντική ποιότητα, και ελέγχει τον αέρα στο εσωτερικό.

#### 4.2.6 ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΚΑΙΝΟΤΟΜΙΑΣ & ΣΧΕΔΙΟΥ

Η κατηγορία αυτή επιδιώκει την εύρεση και δημιουργία νέων τρόπων για την επίτευξη όλων των παραπάνω απαραίτητων στοιχείων. Πέρα από την σημασία που μπορεί να δοθεί σε ορισμένα στοιχεία σε καθεμιά από τις κατηγορίες, μπορεί να δοθεί επίσης σημασία στη χρήση των υλικών με χαμηλά επίπεδα εκπομπής σωματιδίων, επιστρωμάτων, χρωμάτων και τελειωμάτων και στο να μπορούν οι κάτοχοι του κτηρίου να ελέγχουν τα διάφορα συστήματα στον προσωπικό χώρο τους.

### 4.3 ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΞΕΥΠΝΩΝ ΚΤΗΡΙΩΝ

#### 4.3.1 ΔΙΑΧΕΙΡΗΣΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ

Η διαχείριση εγκαταστάσεων υπονοεί ένα αυτοματοποιημένο σύστημα που επιτηρεί και ελέγχει τις διαδικασίες οικοδόμησης και γενικά την ενέργεια και την ασφάλεια ζωής. Αν και η δυνατότητα ενσωμάτωσης όλων των διοικητικών δραστηριοτήτων των εγκαταστάσεων σε ένα τερατώδες σύστημα υπάρχει, οι πρακτικές και οικονομικές εκτιμήσεις το αποθαρρύνουν.

Αυτό που είναι πιθανότερο και περισσότερο εφικτό, είναι μια διεπαφή μεταξύ των διάφορων συστημάτων - HVAC, φωτισμός, πυρκαγιά, και ασφάλεια - επιτρέποντας τις ουσιαστικές επικοινωνίες.[30]

Οι στρατηγικές που χρησιμοποιούνται από τα συστήματα διαχείρισης εγκαταστάσεων για να μειώσουν την κατανάλωση ενέργειας στα έξυπνα κτήρια περιλαμβάνουν:

- Προγραμματισμένη έναρξη/λήξη λειτουργίας (programmed start/stop)
- Βέλτιστος χρόνος έναρξης/λήξης λειτουργίας (optimal start/stop)
- Χρονική αλληλουχία και επανάληψη λειτουργιών (duty cycling)
- Επαναφορά στις αρχικές συνθήκες (setpoint reset)
- Περιορισμός ζήτησης ηλεκτρισμού (electric demand limiting)
- Προσαρμοστικός έλεγχος (adaptive control)
- Βελτιστοποίηση λειτουργίας συστήματος ψύξης (chiller optimization)
- Βελτιστοποίηση λειτουργίας λέβητα (boiler optimization)
- Συνδυασμένος κύκλος ενεργειακών πηγών (optimal energy sourcing)

#### 4.3.2 ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΟΜΕΝΟΣ ΈΛΕΓΧΟΣ ΦΩΤΙΣΜΟΥ

Η κατηγορία αυτή δίνει σημασία στην ικανότητα τα εξωτερικά φώτα του περιβάλλοντα χώρου να μπορούν να ανάβουν και να σβήνουν βάση χρονοπρογράμματος, επιτρέποντας έτσι στον ιδιοκτήτη να αυτοματοποιήσει τον εξωτερικό φωτισμό ώστε να εξασφαλίζει ότι τα φώτα σβήνουν όταν δεν χρειάζονται εξοικονομώντας ενέργεια. [27]

#### 4.3.3 ΤΗΛΕΟΠΤΙΚΗ ΕΠΙΤΗΡΗΣΗ

Η κατηγορία αυτή δίνει στον ιδιοκτήτη του κτηρίου την δυνατότητα τηλεοπτικής επιτήρησης του χώρου. Δίνεται σημασία στην εγκατάσταση καμερών ασφαλείας στον εξωτερικό αλλά και στον εσωτερικό χώρο του κτηρίου ώστε να υπάρχει έλεγχος των ατόμων που εισέρχονται και εξέρχονται από το κτήριο. [28]

#### 4.3.4 ΤΗΛΕΟΠΤΙΚΗ ΔΙΑΝΟΜΗ

Η διανομή του τηλεοπτικού προγραμματισμού συνδέεται με τα οπτικοακουστικά συστήματα αλλά είναι διαφορετική από αυτά. (Το καλύτερο παράδειγμα τηλεοπτικής διανομής είναι μια καλωδιακή τηλεόραση όπου ένας φορέας παροχής υπηρεσιών διανέμει τον τηλεοπτικό προγραμματισμό στους πελάτες του).

Τα περισσότερα βίντεο μέσα στα κτήρια σήμερα, διανέμονται χρησιμοποιώντας μια τεχνολογία που αναπτύχθηκε δεκαετίες πριν, αναφερόμενη συνήθως ως τηλεόραση κοινοτικών κεραιών (CATV Community Antenna Television) ή ραδιοσυχνότητα (RF, Radio Frequency). Η τεχνολογία αυτή παίρνει τα πολλαπλάσια αναλογικά τηλεοπτικά σήματα και τα διαμορφώνει ή τα τοποθετεί στις διαφορετικές ραδιοσυχνότητες, που φέρονται από ένα ομοαξονικό καλώδιο. [28]



Εικόνα 16: Τηλεοπτική διανομή σε έξυπνα κτήρια

#### 4.3.5 ΈΛΕΓΧΟΣ HVAC

Τα συστήματα HVAC πρέπει να μπορούν να ελέγχουν διάφορες καταστάσεις του συστήματος (π.χ. πίεση, θερμοκρασία, υγρασία). Το σύστημα HVAC έχει έναν αριθμό οργάνων και συσκευών που συλλέγουν στοιχεία από το σύστημα και βοηθούν στον έλεγχο του.

Το σύστημα HVAC συνήθως ελέγχεται από ένα κεντρικό υπολογιστή και από ένα τερματικό σταθμό χειριστών χρησιμοποιώντας συγκεκριμένα λειτουργικά συστήματα. Το σύστημα ελέγχου HVAC μπορεί να είναι συνδεδεμένο ή και ενσωματωμένο με τον συναγερμό πυρκαγιάς, το βίντεο παρακολούθησης και το σύστημα ελέγχου φωτισμού. Πρέπει να σημειωθεί ότι το σύστημα ελέγχου HVAC είναι πολύ σημαντικό όσον αφορά την εξοικονόμηση ενέργειας. [28]

#### 4.3.6 ΔΙΚΤΥΟ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

Η κατηγορία αυτή είναι ιδιαίτερα σημαντική για πολλούς λόγους και περισσότερο για τα έξυπνα κτήρια. Αυτό οφείλεται στο ότι η βασική υποδομή των δικτύων δεδομένων πολλαπλασιάζεται και υιοθετείται από άλλα συστήματα οικοδόμησης. Αυτές οι βασικές τεχνολογίες δικτύωσης στοιχείων είναι ο τεχνικός πυρήνας ενός έξυπνου κτηρίου. Τα δίκτυα δεδομένων χρησιμοποιούνται για να μοιράσουν τους πόρους και να ανταλλάξουν πληροφορίες μεταξύ των χρηστών ενός δικτύου ή και άλλων δικτύων. Στις μέρες μας τα δίκτυα αποτελούνται κατά κύριο λόγο από διακόπτες, κεντρικούς υπολογιστές, βιομηχανικά τυποποιημένα λειτουργικά συστήματα, περιφερειακές συσκευές και φυσικά συσκευές χρηστών. [28]

#### 4.3.7 ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ VOIP

Ο όρος VoIP ή IP τηλεφωνία αναφέρεται στη μεταφορά φωνής πάνω από δίκτυα που βασίζονται στην τεχνολογία του Internet και, πιο συγκεκριμένα, στο πρωτόκολλο IP. Η φωνή ψηφιοποιείται, τεμαχίζεται σε πακέτα δεδομένων, μεταφέρεται από το δίκτυο μέσω του IP πρωτοκόλλου και στον προορισμό επανασυντίθεται ώστε να φτάσει στο συνομιλητή. Τα βασικότερα πλεονεκτήματα του VoIP περιλαμβάνουν:

- Ενιαία υποδομή για δεδομένα και τηλεφωνία. Από τη στιγμή που από την ίδια υποδομή (γραμμές και εξοπλισμό) εξυπηρετείται η κίνηση φωνής και η κίνηση δεδομένων, υπάρχουν σημαντικές οικονομίες κλίμακας. Επίσης, επιτυγχάνεται καλύτερη διαχείριση της τηλεπικοινωνιακής υποδομής.

- Μέγιστη αξιοποίηση της τηλεπικοινωνιακής υποδομής. Τα δίκτυα μεταγωγής πακέτων αξιοποιούν καλύτερα τη χωρητικότητά τους σε σχέση με το κλασικό τηλεφωνικό δίκτυο καθώς, χωρίς να υπάρχει δέσμευση γραμμής, μεταφέρονται κάθε φορά διάφορα δεδομένα, ανάλογα με τη χωρητικότητά της.

- Βελτιωμένη επικοινωνία με απομακρυσμένους προορισμούς. Αν κάποιος διαθέτει μία IP σύνδεση, μπορεί να εκμεταλλευτεί τα χαρακτηριστικά και τις λειτουργίες του τηλεφωνικού συστήματος του κτηρίου, ανεξαρτήτως του σημείου στο οποίο βρίσκεται.
- Νέες υπηρεσίες. Η χρήση ενιαίας πλατφόρμας για δεδομένα και φωνή επιτρέπει την ανάπτυξη μιας νέας γενιάς υπηρεσιών, η οποία μπορεί να συμβάλλει στην καλύτερη ποιότητα ζωής[29].

#### 4.3.8 ΤΗΛΕΓΡΑΦΗΣΗ ΥΠΟΔΟΜΗΣ (CABLING INFRASTRUCTURE)

Ένα πιθανό σενάριο για ένα έξυπνο κτήριο θα μπορούσε να περιλάβει την τηλεγράφιση του κτηρίου. Μια τυποποιημένη υποδομή καλωδίων για ένα έξυπνο κτήριο πρέπει να απαιτήσει το λιγότερο καλώδιο και λιγότερες διαβάσεις καλωδίων, μειώνοντας κατά συνέπεια τη χρήση των υλικών και σώζοντας ενέργεια. Οι καινοτομίες όπως η τηλεγράφιση ζώνης μειώνουν περαιτέρω τη χρήση των υλικών.

Η τυποποίηση του καλωδίου επιτρέπει επίσης τη μεγαλύτερη δυνατότητα να επαναχρησιμοποιηθούν τα υλικά, κατά συνέπεια μεγαλύτερη ενέργεια αποταμίευσης. Η εκτενής επέκταση του ραδιοφώνου μέσα σε ένα κτήριο μειώνει περαιτέρω την ανάγκη για το καλώδιο και ελαχιστοποιεί τη χρήση των υλικών. [31]

#### 4.3.9 ΑΣΥΡΜΑΤΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

Η πλειοψηφία των ασύρματων συστημάτων μέσα σε κτήρια, χρησιμοποιεί τις διανεμημένες κεραίες για να διαδώσει το σήμα, αλλά υπάρχουν δύο κύριοι τρόποι να επιτευχθεί αυτό: μέσω των παθητικών ή ενεργών συστημάτων:

Τα παθητικά συστήματα χρησιμοποιούν άκαμπτο ομοαξονικό καλώδιο για να διανείμουν το ασύρματο σήμα από έναν επαναλήπτη ή το σταθμό βάσης στις διανεμημένες κεραίες. Αυτά τα συστήματα είναι παθητικά επειδή το ίδιο το διανεμημένο σύστημα κεραιών, δεν χρησιμοποιεί κανένα ηλεκτρονικό συστατικό.

Τα ενεργά συστήματα υιοθετούν μια μέθοδο που αντανακλά περισσότερο την τυποποιημένη αρχιτεκτονική του τοπικού LAN. Αυτά τα συστήματα χρησιμοποιούν την τυποποιημένη τηλεγράφιση οικοδόμησης για να διανείμουν το σήμα από την πηγή RF (ραδιοσυχνότητα) στις κεραίες. [32]

#### 4.3.10 ΟΠΤΙΚΟΑΚΟΥΣΤΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

Στις μέρες μας, λόγω της συνεχώς εξελισσόμενης τεχνολογίας, υπάρχουν πλήθος εταιρειών που ασχολούνται με την κατασκευή και εγκατάσταση οπτικοακουστικών συστημάτων για έξυπνα κτήρια.

Το ίδιο ισχύει και για τα έξυπνα σπίτια, όπου εταιρείες αναλαμβάνουν το σχέδιο και την εγκατάσταση των επί παραγγελία συστημάτων AV (audio visual) στα εσωτερικά περιβάλλοντα. Τα συστήματα αυτά μπορεί να περιλαμβάνουν από μια απλή οθόνη πλάσματος στον τοίχο, μέχρι ολόκληρο το ακουστικό και τηλεοπτικό σύστημα του σπιτιού. [33]

#### 4.3.11 ΈΛΕΓΧΟΣ ΠΡΟΣΒΑΣΗΣ

Τα συστήματα ελέγχου πρόσβασης, προσδίδουν σε ένα κτήριο μεγαλύτερη ασφάλεια καθώς μόνο συγκεκριμένα άτομα μπορούν να εισέλθουν στο κτήριο. Ο μέχρι τώρα συνηθέστερος τρόπος ελέγχου ήταν ο έλεγχος κάρτας και η καταγραφή κωδικού σε συσκευή στην είσοδο κάποιου κτηρίου.

Ο νέος τρόπος ελέγχου εισόδου σε ένα κτήριο είναι μέσω του ελέγχου δακτυλικού αποτυπώματος. Με τον τρόπο αυτό το δάκτυλο κάποιου γίνεται το κλειδί για το σπίτι ή το γραφείο του. Το γεγονός αυτό καθιστά ένα κτήριο πιο ασφαλές καθώς ελαχιστοποιείται η δυνατότητα πρόσβασης σε κάποιο κτήριο χωρίς άδεια. [34]



*Εικόνα 17: Συσκευή ελέγχου δακτυλικού αποτυπώματος*

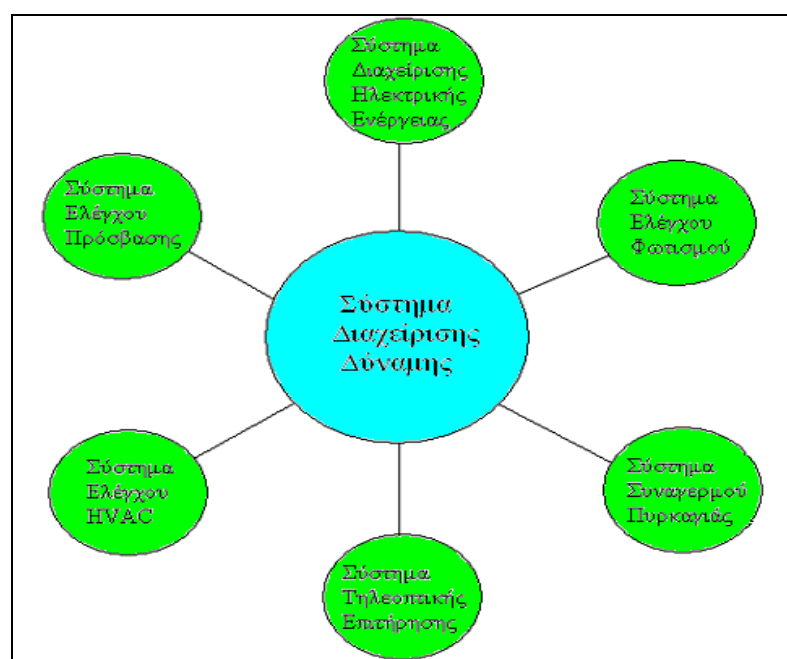
#### 4.3.12 ΣΥΣΤΗΜΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

Ένα σύστημα διαχείρισης δύναμης (EMS=Energy Management System), μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να μειώσει την ενέργεια και τα ηλεκτρολογικά κόστη ενός κτηρίου χωρίς όμως να μειώσει την άνεση και το ασφαλές περιβάλλον του οικοδομήματος.



Ως κομμάτι ενός έξυπνου κτηρίου, το σύστημα διαχείρισης δύναμης στην ουσία ενώνει και απευθύνεται στα κυρίως ηλεκτρικά και ενεργειακά συστήματα του κτηρίου, δηλαδή το σύστημα ελέγχου κλιματισμού, θέρμανσης και εξαερισμού, στο σύστημα ελέγχου φωτισμού και το σύστημα διαχείρισης εγκαταστάσεων. [35]

Στο παρακάτω σχήματα φαίνεται η σύνδεση του συστήματος διαχείρισης δύναμης με τα υπόλοιπα συστήματα του κτηρίου:



Εικόνα 18: Σύνδεση συστημάτων έξυπνων κτηρίων

#### **4.4 ΚΟΙΝΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΞΕΥΠΝΩΝ & ΠΡΑΣΙΝΩΝ ΚΤΗΡΙΩΝ**

##### **4.4.1 ΚΑΙΝΟΤΟΜΑ ΣΧΕΔΙΑ**

Ένα από τα κοινά στοιχεία των έξυπνων και πράσινων κτηρίων είναι η ανάγκη και προσπάθεια σύλληψης νέων ιδεών που θα έχουν σαν αποτέλεσμα κτήρια με ακόμα καλύτερη ενεργειακή και περιβαλλοντική συμπεριφορά.

Όπως αναφέρθηκε και παραπάνω υπάρχουν διάφορες ιδέες για εξοικονόμηση ενέργειας αλλά και υλικών, όπως για παράδειγμα μείωση των χρησιμοποιούμενων καλωδίων ή ακόμα και επαναχρησιμοποίηση ορισμένων υλικών με αποτέλεσμα μεγαλύτερη ενέργεια αποταμίευσης.

#### 4.4.2 ΒΕΛΤΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΚΑΙ ΑΠΟΔΟΣΗΣ

Όσον αφορά την βελτιστοποίηση της ενέργειας και της απόδοσης και στους δύο τύπους κτηρίων δίνεται ιδιαίτερη σημασία στην δημιουργία συστημάτων που μεγιστοποιούν την αποδοτικότητα του οικοδομήματος. Αυτό επιτυγχάνεται συνήθως με την εστίαση στα συστήματα ελέγχου HVAC και εσωτερικού φωτισμού.

Το ίδιο όμως μπορεί να επιτευχθεί δίνοντας σημασία στα φορτία των πριζών στα οποία συμπεριλαμβάνονται υπολογιστές, κάμερες, αντιγραφικά και γενικά οτιδήποτε μπορεί να συνδεθεί με το ηλεκτρικό σύστημα διανομής. Σε αυτή την περίπτωση δίνεται προσοχή στη μείωση της καταναλισκόμενης ενέργειας.

#### 4.4.3 ΜΕΤΡΗΣΗ ΚΑΙ ΕΠΑΛΗΘΕΥΣΗ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΥ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΑ

Ένα από τα στοιχεία στα οποία δίνεται σημασία είναι η ύπαρξη ενός συστήματος παρακολούθησης διοξειδίου του άνθρακα που μπορεί να παρέχει πληροφορίες όσον αφορά τον εξαερισμό των διαφόρων χώρων και που μπορεί έπειτα να χρησιμοποιηθεί για να ρυθμίσει το σύστημα HVAC.

Το αποτέλεσμα είναι η βελτίωση της εσωτερικής άνεσης και της εσωτερικής ατμοσφαιρικής ποιότητας για τους κατόχους του κτηρίου. Οι αισθητήρες ελέγχου μπορούν να σχεδιαστούν με βάση τα επίπεδα δραστηριότητας, τις ζώνες ή τη χρήση των χώρων και έπειτα να ενσωματωθούν στο σύστημα αυτοματοποίησης της οικοδόμησης και επομένως να γίνουν μέρος ενός έξυπνου-πράσινου κτηρίου.

#### 4.4.4 ΠΡΟΣΘΕΤΗ ΑΝΑΘΕΣΗ (ADDITIONAL COMMISSIONING)

Η θεμελιώδης ανάθεση οικοδόμησης εξετάζει στην πραγματικότητα την ανάθεση συστημάτων μετά από την ουσιαστική ολοκλήρωση της εγκατάστασής τους.

Η πρόσθετη ανάθεση περιλαμβάνει έναν ανεξάρτητο πράκτορα της επιτροπής LEED (Leadership in Energy and Environmental Design) ανεξάρτητο της ομάδας σχεδίου ή των αναδόχων συστημάτων που είναι μέρος της διαδικασίας σχεδίου και κατασκευής από την αρχή.

Δεδομένου ότι ένα έξυπνο κτήριο καλύπτει την ενσωμάτωση όλων των συστημάτων στο κτήριο, αυτό το πρόσθετο επίπεδο ανάθεσης δεν είναι πραγματικά μια επιλογή, αλλά μια απαίτηση προκειμένου να εξασφαλιστεί η εκπλήρωση των οφελών των ενσωματωμένων συστημάτων τεχνολογίας του κτηρίου.

#### 4.4.5 ΈΛΕΓΧΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

Όσον αφορά τον έλεγχο των συστημάτων ενός κτηρίου δίνεται σημασία στην εύκολη διαχείριση και έλεγχο της λειτουργίας των συστημάτων της οικοδόμησης ανάλογα με τις υπάρχουσες ανάγκες.

Για παράδειγμα ανάλογα με το αν υπάρχουν πολλά ή λίγα άτομα στο κτήριο να έχουν την δυνατότητα να ελέγξουν το φωτισμό, τη θερμοκρασία και τον εξαερισμό των χώρων τους.

Αυτό το επίπεδο μεμονωμένου ελέγχου, διατηρώντας όμως και τη γενική διαχείριση συστήματος, είναι μέρος του προγραμματιζόμενου φωτισμού και των συστημάτων ελέγχου HVAC. Πολλές φορές αυτός ο τύπος ελέγχου παρέχεται στους κατόχους μέσω των οθονών αφής ή άλλα έξυπνα συστήματα οικοδόμησης όπως τα τηλέφωνα VOIP που αναφέρθηκαν παραπάνω.

#### 4.4.6 ΜΟΝΙΜΟΣ ΈΛΕΓΧΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

Σε ότι αφορά τον μόνιμο έλεγχο συστημάτων, δίνεται σημασία στα συστήματα παρακολούθησης θερμοκρασίας και υγρασίας που ενσωματώνονται στο σύστημα ελέγχου HVAC για να διατηρήσουν την άνεση των κατόχων και να ρυθμίσουν αυτόματα τις συνθήκες των χώρων όπως απαιτούνται.

Ο στόχος είναι μέσω του πρόσθετου ελέγχου και των αισθητήρων που τα έξυπνα συστήματα οικοδόμησης διαθέτουν, να συλλέγουν περισσότερα στοιχεία όσον αφορά το σύστημα και τις χρήσεις των κατόχων και να τα μετατρέπουν έπειτα σε αγωγήμες πληροφορίες για να είναι εφικτή στη συνέχεια η βελτιστοποίηση της απόδοσης αλλά και η χρήση ενέργειας των συστημάτων. [36]

## **5<sup>Ο</sup> ΚΕΦΑΛΑΙΟ**

### **5 ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΚΑΤΟΙΚΙΑΣ**

Έχοντας αναφέρει παραπάνω όλα όσα πρέπει να είναι γνωστά για τα έξυπνα και πράσινα κτήρια αλλά και γενικά για τις τεχνολογίες που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για μείωση της κατανάλωσης ενέργειας και βελτίωση της περιβαλλοντικής συμπεριφοράς ενός κτηρίου, θα περάσουμε τώρα στον σχεδιασμό του κτηρίου αυτού τόσο στο εξωτερικό όσο και στο εσωτερικό του.

Το κτήριο που θα σχεδιαστεί είναι ένα κτήριο κατοικίας και όχι κτήριο γραφείων (π.χ. γραφεία εταιρείας). Έτσι θα σχεδιαστεί ο εξωτερικός χώρος του σπιτιού δηλαδή ο σωστός προσανατολισμός, η αυλή, τα απαραίτητα στοιχεία (π.χ. δένδρα) κ.ο.κ. ώστε να ικανοποιούνται τα στοιχεία του πράσινου σπιτιού κ.α. και επίσης θα σχεδιαστεί και το εσωτερικό του σπιτιού δίνοντας σημασία όχι τόσο στους χώρους αλλά στα συστήματα που θα καταστήσουν το συγκεκριμένο σπίτι έξυπνο αλλά και πράσινο καθώς θα έχει λειτουργίες που θα μειώνουν της χρήση ενέργειας.

Η έκταση του οικοπέδου θα είναι περίπου 500 τετραγωνικά μέτρα, ενώ η έκταση του οικοδομήματος θα είναι περίπου 120 τετραγωνικά μέτρα (2 όροφοι). Δηλαδή θα είναι μια κατοικία με τρία υπνοδωμάτια, κουζίνα, καθιστικό, τουαλέτα.

#### **5.1 ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΣ ΧΩΡΟΣ**

##### **5.1.1 ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ**

Ένας σημαντικός παράγοντας στον οποίο πρέπει να δοθεί προσοχή είναι ο σωστός προσανατολισμός. Στρέφοντας ένα κτήριο προς τη σωστή κατεύθυνση μπορεί να εξασφαλίσει κανείς τη μέγιστη δυνατή εκμετάλλευση των καιρικών συνθηκών προς όφελος του εσωτερικού κλίματος του κτιρίου. Εκεί όπου επιθυμούμε, π.χ., μέγιστη αξιοποίηση της ηλιακής ακτινοβολίας για παθητική θέρμανση του εσωτερικού του κτηρίου θα πρέπει να προσανατολίσουμε το κτήριο προς τον νότο, κατεύθυνση η οποία δέχεται το μεγαλύτερο μέρος της ηλιακής ακτινοβολίας κατά τη διάρκεια της ημέρας.

Στην Ελλάδα ο νότιος προσανατολισμός μπορεί να συμβάλει ουσιαστικά στη μείωση της κατανάλωσης ενέργειας για θέρμανση τον χειμώνα. Το καλοκαίρι βεβαίως αν δεν ληφθούν τα κατάλληλα μέτρα προστασίας αυτό θα οδηγήσει σε υπερθέρμανση του κτιρίου. Είναι απαραίτητη λοιπόν η σωστή εξωτερική σκίαση των νότιων (και δυτικών) ανοιγμάτων για να διατηρηθούν οι εσωτερικές θερμοκρασίες σε ευχάριστα επίπεδα άνεσης.

Έτσι καταλήγουμε στο ότι ο προσανατολισμός του σπιτιού θα είναι νότιος και θα πρέπει να δοθεί σημασία στην σκίαση του νότιου τμήματος του σπιτιού.

### 5.1.2 ΣΚΙΑΣΜΟΣ

Ο εξωτερικός σκιασμός είναι ο πιο αποτελεσματικός τρόπος περιορισμού της εισόδου της ηλιακής ακτινοβολίας και κατ' επέκταση της θερμότητας, στους εσωτερικούς χώρους. Προτεραιότητα δίνεται στον σκιασμό των διαφανών και μετά των αδιαφανών επιφανειών. Η σκίαση μπορεί να βοηθήσει στη μείωση της θερμοκρασίας μέσα στο σπίτι έως και κατά 11 βαθμούς. Η σκίαση μπορεί να γίνει με την κατάλληλη φύτευση δέντρων.

Στο συγκεκριμένο σπίτι θα χρησιμοποιηθούν φυλλοβόλα δέντρα που εμποδίζουν την ηλιακή ακτινοβολία να φτάσει στο χώρο το καλοκαίρι, όχι όμως και το χειμώνα που χρειάζεται.

Τα δέντρα θα πρέπει να σκιάζουν την ανατολική, δυτική και νότια πλευρά του κτιρίου, ώστε να εμποδίζουν τις ακτίνες του ήλιου αργά το πρωί, το μεσημέρι και το απόγευμα αντιστοίχως. Τις ζεστές καλοκαιρινές μέρες, ένα δέντρο που σκιάζει το σπίτι αντιστοιχεί με 5 κλιματιστικά που λειτουργούν για 20 ώρες.

Τρία δέντρα κατάλληλα φυτεμένα μπορούν να μειώσουν την ενέργεια για δροσισμό έως και κατά 50%. [37]

Στο υπό συζήτηση σπίτι τα φυλλοβόλα δέντρα που θα τοποθετηθούν είναι οι μουριές στην νότια πλευρά του κτιρίου. Αναρριχώμενα φυτά, κατ' επιλογήν κισσοί θα τοποθετηθούν κατακόρυφα στους δυτικούς και ανατολικούς τοίχους, καθώς αποφεύγεται έτσι η συσσώρευση θερμότητας στους τοίχους (το φυτό λειτουργεί σαν μονωτικό υλικό). Στην βόρεια πλευρά (ή στην διεύθυνση των κυρίων ανέμων) θα τοποθετηθούν κατακόρυφα πετάσματα από αιθαλή δέντρα, εδώ τούγιες.



*Εικόνα 19: Μουριά*



*Εικόνα 20: Τούγια*

### 5.1.3 ΕΞΩΤΕΡΙΚΗ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ

Ένας ακόμη τρόπος για να βελτιωθεί η ενεργειακή συμπεριφορά του σπιτιού είναι η χρήση εξωτερικής θερμομόνωσης. Αυτό είναι εύκολο να γίνει καθώς στις μέρες μας υπάρχουν πλήθος εταιρειών που ασχολούνται με αυτό.

Η θέση της θερμομονωτικής στρώσης καθορίζεται από το αν το σπίτι προορίζεται για μόνιμη κατοικία ή κατοικία διακοπών. Το συγκεκριμένο σπίτι θα είναι μόνιμης κατοικίας οπότε η θερμομονωτική στρώση θα είναι στο εξωτερικό. [38]

Ο παρακάτω πίνακας δείχνει τα πλεονεκτήματα / μειονεκτήματα για την κάθε περίπτωση:

| ΘΕΣΗ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΗΣ ΣΤΡΩΣΗΣ |                            |                                                                                          |                                                                |
|-----------------------------|----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|
|                             | Ιδιότητες τοίχου           | Εσωτερική πλευρά                                                                         | Εξωτερική πλευρά                                               |
| 1.                          | Συμπαγής εξωτερικός τοίχος | Κακή θερμομόνωση:<br>Χαμηλές θερμοκρασίες κατά τον χειμώνα και υψηλές το καλοκαίρι       | Καλή θερμομόνωση:<br>κανονικές θερμοκρασίες χειμώνα καλοκαίρι. |
| 2.                          | Αναχαίτιση υδρατμών        | Απαραίτητο όταν τα μονωτικά υλικά είναι πορώδη. Για συμπαγή υλικά μπορεί να παραλειφθεί. | Δεν απαιτείται                                                 |
| 3.                          | Θερμοχωρητικότητα          | Μικρή. Ο χώρος θερμαίνεται γρήγορα και ψύχεται πάλι γρήγορα.                             | Μεγάλη. Ο χώρος θερμαίνεται αργά και ψύχεται πάλι αργά.        |

Εικόνα 21: Θέσεις θερμομονωτικής στρώσης

### 5.1.4 ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΣ ΦΩΤΙΣΜΟΣ

Ο τεχνητός φωτισμός είναι απαραίτητος σε μια κατοικία. Με κατάλληλες επιλογές και χειρισμούς είναι δυνατό να μειωθεί η κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας χωρίς να θιγεί η οπτική άνεση των χρηστών.

Ένας από τους πιο εύκολους τρόπους εξοικονόμησης ενέργειας γίνεται με χρήση των σύγχρονων ηλεκτρονικών λαμπτήρων που καταναλώνουν μόνο το 25% της αντίστοιχης ηλεκτρικής ενέργειας των κοινών λαμπτήρων πυρακτώσεως με ισοδύναμη απόδοση.

Ένα άλλο ενδεχόμενο για τον φωτισμό μπορεί να είναι η χρήση φωτιστικών στύλων που λειτουργούν με αυτόνομο φωτοβολταϊκό σύστημα.



*Εικόνα 22: Στύλος φωτισμού με αυτόνομο φωτοβολταϊκό σύστημα*

Η επιλογή που θα γίνει στο συγκεκριμένο σπίτι όσον αφορά τον εξωτερικό φωτισμό θα χρησιμοποιηθεί χρονοδιακόπτης έτσι ώστε οι ιδιοκτήτες να έχουν τη δυνατότητα να ρυθμίσουν το χρόνο έναρξης και λήξης της χρήσης των φώτων αλλά και τη δυνατότητα μη χρησιμοποίησης του φωτισμού σε περίπτωση απουσίας από το σπίτι για μεγάλο χρονικό διάστημα, έτσι ώστε να μη γίνεται άσκοπη χρήση ενέργειας.

#### 5.1.5 ΧΡΩΜΑ

Οι μουντοί σκουρόχρωμοι εξωτερικοί τοίχοι απορροφούν το 70 με 90% της προσπίπτουσας ηλιακής ακτινοβολίας, με συνέπεια την αποθήκευση θερμότητας, η οποία τελικά μεταδίδεται στο εσωτερικό του κτηρίου.

Αντίθετα, οι ανοιχτόχρωμοι τοίχοι ανακλούν μεγαλύτερο ποσοστό της προσπίπτουσας ακτινοβολίας, μειώνοντας τη μετάδοση θερμότητας μέσω των επιφανειών στους εσωτερικούς χώρους. Η θερμοκρασία μιας επιφάνειας με σκούρο χρώμα μπορεί να φτάσει μέχρι και 27°C υψηλότερα από μια ανοικτού χρώματος επιφάνεια.[39]Για τον λόγο αυτό το χρώμα των εξωτερικών τοίχων του σπιτιού θα είναι λευκό.

### 5.1.6 ΥΛΙΚΑ

Η επιλογή των δομικών υλικών και συστημάτων για την κατασκευή ενός κτιρίου επηρεάζει τόσο την ενεργειακή του συμπεριφορά, όσο και τις επιπτώσεις στο περιβάλλον.

Η επιλογή των οικοδομικών υλικών σημαίνει την εξισορρόπηση των επιδράσεων κατά την κατασκευή και μεταφορά, καθώς επίσης και τη διάρκεια ζωής των υλικών και την απόδοσή τους.

Η πλειοψηφία των διαθέσιμων πράσινων προϊόντων έχει μια ή περισσότερες από τις ακόλουθες ιδιότητες σχετικά με την υγεία ή/και το περιβάλλον:[40]

- Προωθούν την καλή εσωτερική ατμοσφαιρική ποιότητα.
- Είναι ανθεκτικά.
- Ενσωματώνουν ανακυκλωμένο περιεχόμενο.
- Κατασκευάζονται χρησιμοποιώντας φυσικούς ή/και ανανεώσιμους πόρους.
- Μπορούν να επαναχρησιμοποιηθούν εύκολα.
- Είναι βιοδιασπώμενα.

Ορισμένα παραδείγματα πράσινων υλικών που θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν και στο συγκεκριμένο σπίτι για τον εξωτερικό χώρο είναι:

- Για τον χώρο οδήγησης: πορώδης επίστρωση, η οποία κατασκευάζεται από 100% ανακυκλωμένο HPDE (High Density Poly Ethylene) υψηλής πυκνότητας πολυαιθυλένιο.
- Για τα μπαλκόνια: πλαστική ξυλεία, κατασκευάζεται από 50% θερμοπλαστικό και 50% ξύλινη ίνα, γεγονός που το καθιστά κατάλληλο για εξωτερικούς χώρους.
- Για τους τοίχους: πλαίσια με ίνες τσιμέντου, αυτά τα σύνθετα πλαίσια αποτελούνται από τσιμέντο, άμμο και ίνες κυτταρίνης και τοποθετούνται στους τοίχους με καρφιά ή βίδες, είναι αδιάβροχα, άφλεκτα και έχουν χρόνο ζωής 50 χρόνια.

Παραδείγματα για τα κατάλληλα πράσινα υλικά στους εσωτερικούς χώρους του σπιτιού θα δοθούν στη συνέχεια.



### 5.1.7 ΓΡΑΣΙΔΙ (2 Σενάρια)

#### 5.1.7.α 1<sup>η</sup> Πρόταση

Για το συγκεκριμένο σπίτι, καθώς απώτερος σκοπός είναι η κατά το δυνατόν φιλικότερη περιβαλλοντική συμπεριφορά, μπορεί να επιλεγθεί τεχνητό γρασίδι.

Στις μέρες μας συγκρίνοντας το τεχνητό με το φυσικό γρασίδι, δεν είναι εύκολο να γίνει διάκριση. Το τεχνητό γρασίδι όμως παρουσιάζει πλήθος πλεονεκτημάτων σε σχέση με το φυσικό. [41]

Αυτά είναι:

- Δεν χρειάζεται πότισμα (κάτι που εξοικονομεί μεγάλες ποσότητες νερού).
- Δεν χρειάζεται κούρεμα.
- Δεν χρειάζεται ξεχορτάριασμα.
- Δεν απαιτεί χρήση χημικών και εντομοκτόνων.
- Δεν 'φιλοξενεί' έντομα.
- Δεν δημιουργεί αλλεργίες.

#### 5.1.7.β 2<sup>η</sup> Πρόταση

Η δεύτερη εκδοχή για το γρασίδι είναι να επιλεγθεί φυσικό γρασίδι με την προϋπόθεση όμως της κατασκευής μίας δεξαμενής για την συλλογή και αποθήκευση νερού της βροχής, προκειμένου αυτό να χρησιμοποιηθεί στη συνέχεια για το πότισμα του κήπου έτσι ώστε να μην υπάρχει υπερκατανάλωση και σπατάλη νερού. Έτσι η πρόταση αυτή συμπεριλαμβάνει μια επιπλέον κατασκευή.

### 5.1.8 ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗΣ ΒΡΟΧΟΝΕΡΟΥ

Το νερό της βροχής είναι ένας πολύτιμος φυσικός πόρος που μπορεί να συλλεχθεί για οικιακή χρήση. Η χρησιμοποίηση του βρόχινου νερού μπορεί να μειώσει τους λογαριασμούς νερού καθώς και τις κοινοτικές δαπάνες υποδομής. Το νερό της βροχής από τη στέγη μεταφέρεται μέσω σωλήνα στην δεξαμενή που έχει επιλεγθεί και μένει εκεί για μελλοντική χρήση. (ακολουθεί εικόνα)

#### Πλεονεκτήματα

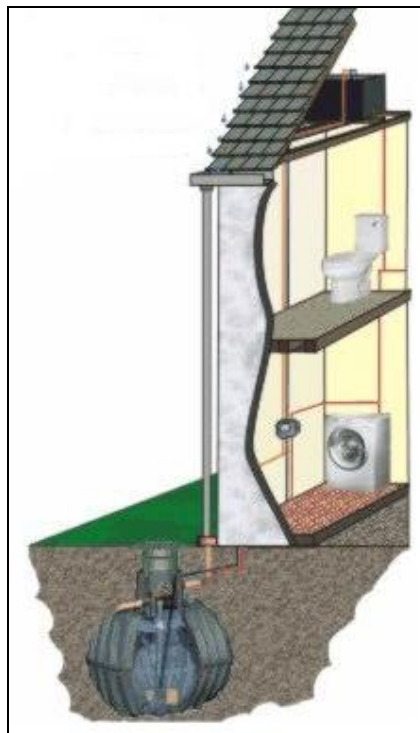
- Τα όμβρια ύδατα μπορούν να βοηθήσουν την αυτάρκεια, που παρέχει έναν συνοδευτικό ανεφοδιασμό σε περίπτωση περιορισμών νερού.

- Σε αγροτικές κατοικίες, τα όμβρια ύδατα μπορούν να παρέχουν έναν ανεφοδιασμό πόσιμου νερού καλύτερης ποιότητας από ότι ένας ποταμός, ή ένα φράγμα.
- Ανάλογα με το μέγεθος των δεξαμενών και το κλίμα, χρήση νερού μπορεί να μειωθεί μέχρι και κατά 50 τοις εκατό στις αστικές περιοχές. [42]

Η επιλογή του κατάλληλου μεγέθους της δεξαμενής εξαρτάται από τον τύπο συστήματος που θα επιλεγεί, καθώς υπάρχουν οι δεξαμενές πάνω στο έδαφος αλλά και οι υπόγειες δεξαμενές. Επίσης το μέγεθος της δεξαμενής εξαρτάται και από τον προορισμό χρήσης του νερού. Δηλαδή:

- αν το νερό θα χρησιμοποιείται για το πότισμα του κήπου τότε το μέγεθος είναι 2000-4000L (κόστος 1500ευρώ μαζί με εγκατάσταση).
- αν το νερό θα χρησιμοποιείται για όλες τις χρήσεις του σπιτιού τότε απαιτείται μια δεξαμενή 50000-100000L (κόστος 7000 ευρώ).

Στο προκείμενο σπίτι θα χρησιμοποιηθεί δεξαμενή χωρητικότητας 50000L καθώς το αποθηκευμένο νερό θα χρησιμοποιείται για το πότισμα του κήπου, για το πλύσιμο αλλά και τα καζανάκια του σπιτιού, εξασφαλίζοντας έτσι μεγάλη εξοικονόμηση νερού. Η δεξαμενή θα είναι υπόγεια έτσι ώστε να εξοικονομείται χώρος. Το υλικό από το οποίο κατασκευάζονται οι υπόγειες δεξαμενές είναι το πολυαιθυλένιο.



*Εικόνα 23: Υπόγεια δεξαμενή συλλογής βρόχινου νερού*

### 5.1.9 ΦΥΤΕΥΤΗ ΣΤΕΓΗ

Όπως αναφέρθηκε και παραπάνω, στα στοιχεία των πράσινων κτηρίων, ένα από τα βασικά χαρακτηριστικά του σπιτιού θα είναι η φυτευτή στέγη ώστε να υπάρχει ακόμα καλύτερη θερμομόνωση.

Η κατασκευή μίας πράσινης στέγης μπορεί να γίνει είτε από τον ίδιο τον ιδιοκτήτη της κατοικία είτε από ειδικές κατασκευαστικές εταιρείες. Επίσης μια πράσινη στέγη μπορεί να είναι είτε κεκλιμένη είτε επίπεδη.



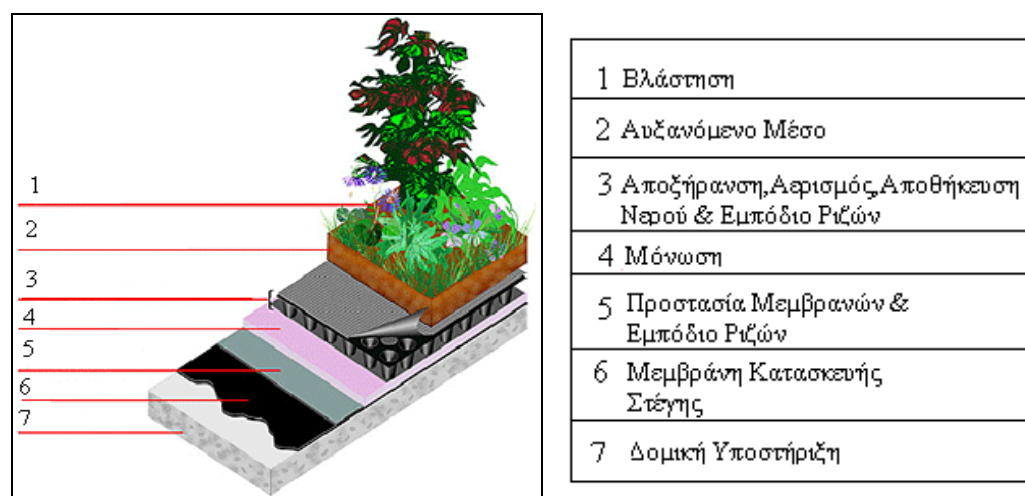
Εικόνα 24: Επίπεδη πράσινη στέγη



Εικόνα 25: Κεκλιμένη πράσινη στέγη

Επίσης στις πράσινες στέγες μπορεί να χρησιμοποιηθούν φυτά σε γλάστρες, αναρριχητικά φυτά ή φυτεμένα συνήθως ξηροθερμικά φυτά προκειμένου να αντέχουν σε μεγάλο εύρος θερμοκρασιών.

Στο παρόν σπίτι η στέγη θα είναι επίπεδη και για τον λόγο αυτό θα χρησιμοποιηθεί συγκεκριμένη τεχνοτροπία προκειμένου να μην υπάρχει πρόβλημα κατά το πότισμα των φυτών. Στην εικόνα που ακολουθεί φαίνονται τα διάφορα στρώματα που πρέπει να υπάρχουν στη στέγη προκειμένου να αποφευχθούν πιθανά προβλήματα.



Εικόνα 26: Τεχνοτροπία κατασκευής φυτευτής στέγης

Τα στρώματα αυτά τοποθετούνται στην στέγη για μόνωση έτσι ώστε το πότισμα των φυτών να μη δημιουργεί πρόβλημα υγρασίας ή και διαρροών στο ταβάνι του σπιτιού.

Τα φυτά που θα χρησιμοποιηθούν πρέπει να είναι ξηροθερμικά για να έχουν αντοχή στην ξηρασία, να έχουν μικρή απαίτηση νερού και να μπορούν να επιβιώνουν ακόμα και μόνο από τη βροχή. Τέτοια φυτά είναι: η ορτανσία, το γεράνι, η μαργαρίτα και πολλά άλλα.

Επίσης μπορεί να χρησιμοποιηθεί ο κισσός για εδαφοκάλυψη και σε διάφορα σημεία της στέγης μπορούν να απλωθούν κομματάκια κλαδιών ή κομμάτια από τον φλοιό πεύκου ώστε να ελαχιστοποιηθούν οι απώλειες νερού λόγω εξάτμισης.[43]

#### 5.1.10 ΗΛΙΑΚΟΣ ΘΕΡΜΟΣΙΦΩΝΑΣ

Όπως αναφέρθηκε και παραπάνω είναι απαραίτητη η ύπαρξη ενός ηλιακού θερμοσίφωνα που ανήκει στα ενεργητικά ηλιακά συστήματα και χρησιμοποιείται για την θέρμανση του νερού. Ο ηλιακός θερμοσίφοντας θα τοποθετηθεί στην στέγη του σπιτιού. Αν και θα μπορούσε να τοποθετηθεί στην φυτευτή στέγη, θα επιλεγθεί τελικά η στέγη με τα κεραμίδια, ώστε να υπάρχει μεγαλύτερη κλίση προς τον ήλιο.

#### 5.1.11 ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

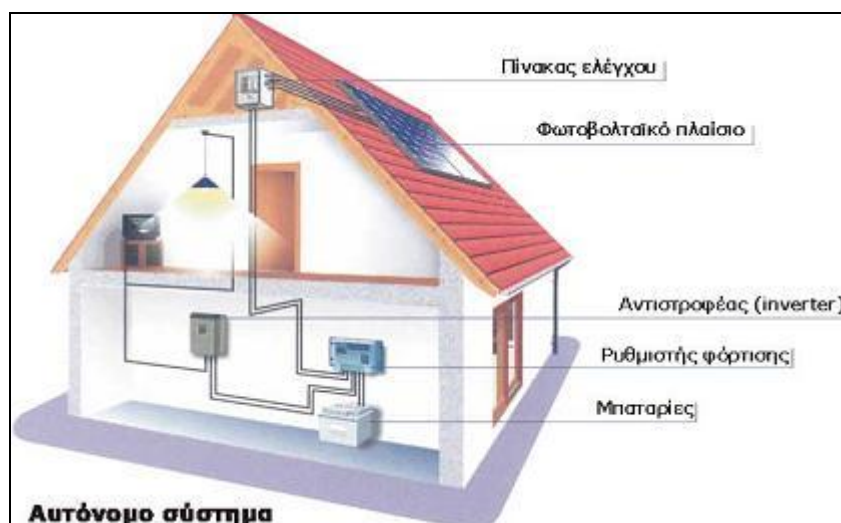
Τα συστήματα αυτά βοηθούν στην μετατροπή της ηλιακής ενέργειας σε ηλεκτρική και για τον λόγο αυτό είναι απαραίτητα στο εν λόγω σπίτι καθώς ο στόχος είναι η κατά το δυνατόν μεγαλύτερη εξοικονόμηση ενέργειας.

Τα φωτοβολταϊκά διακρίνονται σε 'διασυνδεδεμένα' συστήματα, που συνδέονται στο δίκτυο ηλεκτρικής ενέργειας, και σε 'αυτόνομα' συστήματα, όπου χρησιμοποιούνται και συσσωρευτές (μπαταρίες). Τα αυτόνομα συστήματα μπορεί να περιλαμβάνουν και άλλες τεχνολογίες ηλεκτροπαραγωγής, όπως μικρές ανεμογεννήτριες ανθρώπινης κλίμακας ή/και μικρά ηλεκτροπαραγωγά ζεύγη (υβριδικά συστήματα).

Για την κατοικία που δεν είναι διασυνδεδεμένη στο δίκτυο (αυτόνομη κατοικία) είναι απαραίτητη η αποθήκευση της ηλιακής ενέργειας σε μπαταρίες, που χρησιμοποιούνται κατά τη διάρκεια της νύχτας ή όταν δεν υπάρχει αρκετή ηλιοφάνεια. Οι μπαταρίες που χρησιμοποιούνται στις εφαρμογές αυτές είναι ειδικού τύπου (π.χ. τύπου 'Solar') ώστε να αντέχουν στους συνεχείς κύκλους φόρτισης - εκφόρτισής τους. Οι μπαταρίες, ανάλογα με την ποιότητά τους και τον τρόπο χρήσης τους, έχουν διάρκεια ζωής που κυμαίνεται από 3 έως 8 χρόνια.

Απαραίτητος και στις δύο περιπτώσεις (διασυνδεδεμένη ή αυτόνομη κατοικία) είναι ο αντιστροφέας ισχύος (inverter) που χρησιμοποιείται για τη μετατροπή του συνεχούς ρεύματος, που παράγουν τα φωτοβολταϊκά, σε εναλλασσόμενο ρεύμα για τις οικιακές συσκευές και το δίκτυο. Αξίζει να σημειωθεί ότι η ισχύς του αντιστροφέα ισχύος πρέπει να είναι περίπου το 80-90% της συνολικής εγκατεστημένης ισχύος των φωτοβολταϊκών ώστε να λειτουργεί κατά το δυνατόν στη μέγιστη ισχύ του και έτσι να επιτυγχάνεται η μέγιστη δυνατή απόδοση.[44]

Στο συγκεκριμένο σπίτι θα χρησιμοποιηθεί αυτόνομο σύστημα καθώς είναι το πιο συνηθισμένο για κατοικίες και έχει τα εξής χαρακτηριστικά:



Εικόνα 27: Παράδειγμα κατοικίας με αυτόνομο φωτοβολταϊκό σύστημα

Στο υπό κατασκευή σπίτι η σκεπή θα καλυφθεί στη μία της πλευρά με φωτοβολταϊκό σύστημα ώστε να υπάρχει δυνατότητα μεγαλύτερης απορρόφησης ηλιακής ακτινοβολίας για την κάλυψη των αναγκών των κατόχων της κατοικίας. Παρακάτω στο σχέδιο του σπιτιού φαίνεται και το φωτοβολταϊκό σύστημα.

## **5.2 ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΣ ΧΩΡΟΣ**

### **5.2.1 ΑΝΕΜΙΣΤΗΡΕΣ ΟΡΟΦΗΣ**

Οι ανεμιστήρες οροφής βελτιώνουν σημαντικά τις συνθήκες θερμικής άνεσης, επιτρέποντας την αίσθηση άνεσης μέχρι και τους 29°C. Ακόμα και στις περιπτώσεις που ο χώρος είναι κλιματιζόμενος, με χρήση ανεμιστήρων οροφής η κατανάλωση ενέργειας για το δροσισμό ενός χώρου μειώνεται κατά 28-40%, ανάλογα με τις κλιματικές συνθήκες όπου βρίσκεται το κτίριο.

Ένας ανεμιστήρας οροφής έχει χαμηλό αρχικό κόστος, ενώ μόλις που καταναλώνει την ενέργεια που χρειάζεται ένας κοινός λαμπτήρας. Αντιθέτως, τα ενεργοβόρα κλιματιστικά μπορούν να αυξήσουν το λογαριασμό ηλεκτρικού έως και κατά 50% τους θερινούς μήνες. Το όφελος της χαμηλότερης κατανάλωσης των ανεμιστήρων δεν είναι μόνο οικονομικό αλλά και περιβαλλοντικό, καθώς όσο λιγότερος ηλεκτρισμός καταναλώνεται, τόσο λιγότερο διοξείδιο του άνθρακα απελευθερώνουν στην ατμόσφαιρα οι σταθμοί που παράγουν ενέργεια από πετρέλαιο και λιγνίτη. [45]

### 5.2.2 ΥΛΙΚΑ

Όπως αναφέρθηκε και παραπάνω τα υλικά που θα χρησιμοποιηθούν στην κατοικία αυτή θα πρέπει να είναι τέτοια ώστε να προάγουν την καλή περιβαλλοντική συμπεριφορά του κτηρίου αλλά και την προστασία του περιβάλλοντος. Έτσι στους εσωτερικούς χώρους μπορούν να προτιμηθούν και να χρησιμοποιηθούν προϊόντα όπως[46]:

- Για την κουζίνα: πάγκοι φτιαγμένοι από ανακυκλωμένο γυαλί



*Εικόνα 28: Παράδειγμα πάγκων από ανακυκλωμένο γυαλί*

- Για τους τοίχους: ταπετσαρίες φτιαγμένες από ανακυκλωμένο πολτό ξύλου, σκόνης πετρών και άχυρου.
- Για τα τραπέζια: μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως ελαστική επιφάνεια κάλυψης του τραπεζιού ανακυκλωμένο βινύλιο.



*Εικόνα 29: Τραπέζια με επικάλυψη ανακυκλωμένου βινυλίου*



Γενικά τα υλικά τα οποία μπορούν να χρησιμοποιηθούν είναι πολλά και εύκολο να βρεθούν καθώς στις μέρες μας υπάρχουν πλήθος εταιρειών που διανέμουν αλλά και κάνουν την εγκατάσταση τέτοιων υλικών ή κατασκευών που σκοπό έχουν την καλύτερη περιβαλλοντική συμπεριφορά ενός κτηρίου.

### 5.2.3 ΠΑΡΑΘΥΡΑ

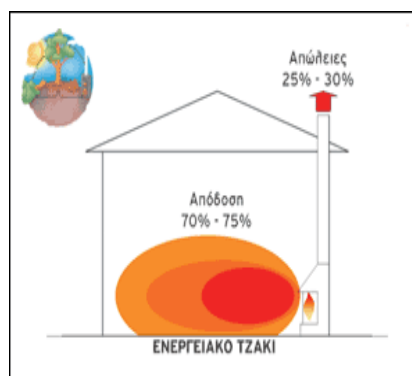
Στο εν λόγω σπίτι θα τοποθετηθούν ενεργειακά αποτελεσματικά παράθυρα. Αυτό σημαίνει πως δεν θα επιλεγούν παράθυρα με μονά τζάμια αλλά παράθυρα διπλής υαλοκατασκευής έτσι ώστε να εξοικονομείται ενέργεια και θέρμανση.

Αυτή η κατηγορία παραθύρων συνήθως επιλέγεται σε περιοχές με χαμηλές θερμοκρασίες καθώς τα διπλά τζάμια δεν επιτρέπουν την είσοδο του κρύου στο κτήριο. Σε περιοχές με αυξημένη ηλιοφάνεια και υψηλές θερμοκρασίες, μπορούν να αποτρέψουν την είσοδο της ζέστης στην κατοικία και παρέχουν μεγαλύτερη ανάκλαση των ηλιακών ακτινών.

### 5.2.4 ΤΖΑΚΙ

Λόγω της προσπάθειας εξοικονόμησης ενέργειας στο σπίτι θα τοποθετηθεί τζάκι και μάλιστα ενεργειακό.

Τα ενεργειακά τζάκια είναι εστίες κλειστού τύπου κατασκευασμένες από πυρότουβλα ή μαντέμι με κατάλληλο πυρίμαχο τζάμι. Ο βαθμός απόδοσης των εστιών αυτών είναι εξαιρετικά υψηλός (70–75 %) χάρις στην ελεγχόμενη καύση τους.



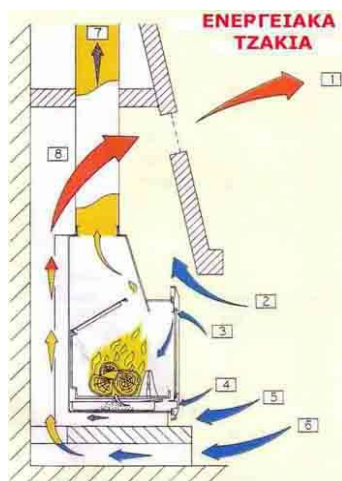
Εικόνα 30: Απεικόνιση απόδοσης ενεργειακού τζακιού

Τα ενεργειακά τζάκια επομένως εξοικονομούν σημαντικά ποσά θερμικής ενέργειας και αποδεικνύονται ιδιαίτερα οικονομικά ως προς τη λειτουργία τους, ενώ παράλληλα είναι φιλικά προς το περιβάλλον.

Ανάλογα με τον τρόπο λειτουργίας τους, τα ενεργειακά τζάκια διακρίνονται σε:

- **Συνεχούς καύσης** με αεροστεγή θάλαμο, για μεγάλη διάρκεια καύσης συγκεκριμένης ποσότητας ξύλων, που υπερβαίνει τις 10 ώρες.
- **Διακεκομμένης καύσης**, χωρίς αεροστεγές σφράγισμα, με διάρκεια καύσης μικρότερη των 10 ωρών για συγκεκριμένη ποσότητα ξύλων.
- **Με επανάκαυση καπναερίων (οικολογικά)** Τα καπναέρια της πρωτογενούς καύσης καίγονται με δευτερεύουσα φλόγα πριν εισαχθούν στη χοάνη απαγωγής, χαρίζοντας έτσι το εντυπωσιακό θέαμα της διπλής φλόγας.

Τα ενεργειακά τζάκια είναι απόλυτα ασφαλή και χάρις στο πυρίμαχο τζάμι τους, η φωτιά μπορεί να καίει χωρίς να είναι απαραίτητη η επιτήρηση του χώρου.



- 1) Έξοδος θερμού αέρα
- 2) Είσοδος θερμού αέρα
- 3) Είσοδος αέρα - καθαρισμός τζαμιού
- 4) Είσοδος αέρα χώρου καύσης
- 5) Είσοδος αέρα στο θάλαμο
- 6) Είσοδος αέρα στο θάλαμο

Εικόνα 31: Κίνηση αέρα σε ενεργειακό τζάκι

Με το ενεργειακό τζάκι έχουμε τη δυνατότητα θέρμανσης χώρου πολλών τετραγωνικών μέτρων. Το βεντιλατέρ επιτρέπει τη διοχέτευση ζεστού αέρα μέσα από εύκαμπτους σωλήνες, φτάνοντας σε έναν ή σε περισσότερους χώρους οι οποίοι θα θερμανθούν ομοιόμορφα.



Κατά συνέπεια, τα ενεργειακά τζάκια εξοικονομούν σημαντικά ποσά θερμικής ενέργειας και αποδεικνύονται ιδιαιτέρως οικονομικά ως προς τη λειτουργία τους, ενώ παράλληλα είναι φιλικά προς το περιβάλλον.



*Εικόνα 32: Παράδειγμα ενεργειακού τζακιού σε κατοικία*

#### 5.2.5 ΧΩΡΟΣ ΜΠΑΝΙΟΥ

Ο χώρος του σπιτιού στον οποίο γίνεται συνήθως απρόσεκτη και ασύμφορη χρήση νερού είναι το μπάνιο. Αυτό το γεγονός θα μειωθεί σε μεγάλο βαθμό στο προκείμενο σπίτι και αυτό θα γίνει με εφαρμογή και χρήση συστημάτων εξοικονόμησης νερού.

Για τον λόγο αυτό στο νιπτήρα θα τοποθετηθεί φωτοκύτταρο ανίχνευσης κίνησης έτσι ώστε το νερό να ‘τρέχει’ μόνο όταν πραγματικά χρειάζεται. Αυτό το σύστημα θα έχει σημαντικά αποτελέσματα στη σωστή χρήση του νερού αλλά και στη μείωση των αναγκαίων ποσοτήτων.

Ένα ακόμα σύστημα που θα χρησιμοποιηθεί θα είναι στο τηλέφωνο της ντουζιέρας. Η βρύση που θα επιλεγεί θα είναι χαμηλής ροής έτσι ώστε να μην επηρεάζεται το ζεστό ή κρύο νερό, αλλά να είναι χαμηλή η ροή του νερού και έτσι να γίνεται εξοικονόμηση.

Παραπάνω αναφέρθηκε η χρήση δεξαμενής αποθήκευσης βρόχινου νερού για τα καζανάκια της τουαλέτας. Επιπλέον εξοικονόμηση θα γίνει με καζανάκι διπλής ροής. Αυτά τα καζανάκια έχουν διπλό κουμπί ένα για μικρή ροή και ένα με μεγαλύτερη ροή ανάλογα με την ανάγκη. [47]

### 5.2.6 ΧΩΡΟΣ ΚΟΥΖΙΝΑΣ

Στο χώρο της κουζίνας ο νεροχύτης που θα τοποθετηθεί θα είναι διπλός και θα έχει βρύση με μείκτη έτσι ώστε να μη σπαταλιέται νερό κατά την προσπάθεια επίτευξης της κατάλληλης θερμοκρασίας. Ο διπλός νεροχύτης δίνει τη δυνατότητα μουλιάσματος των πιάτων στο ένα μέρος και πλυσίματος στο άλλο ώστε να απαιτείται λιγότερο νερό. [48]



*Εικόνα 33: Παράδειγμα βρύσης με διπλό νεροχύτη και μείκτη*

## 5.3 ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΙ ΚΤΗΡΙΟΥ

Όπως αναφέρθηκε και παραπάνω, η χρήση αυτοματισμών σε μία κατοικία, έχει σαν στόχο την ολοκλήρωση των λειτουργικών αναγκών του ιδιοκτήτη. Στις μέρες μας υπάρχουν πλήθος εταιρειών που είναι υπεύθυνες για την πώληση και εγκατάσταση τέτοιων συστημάτων. Ένα τέτοιο σύστημα θα εγκατασταθεί και στο παρόν σπίτι.

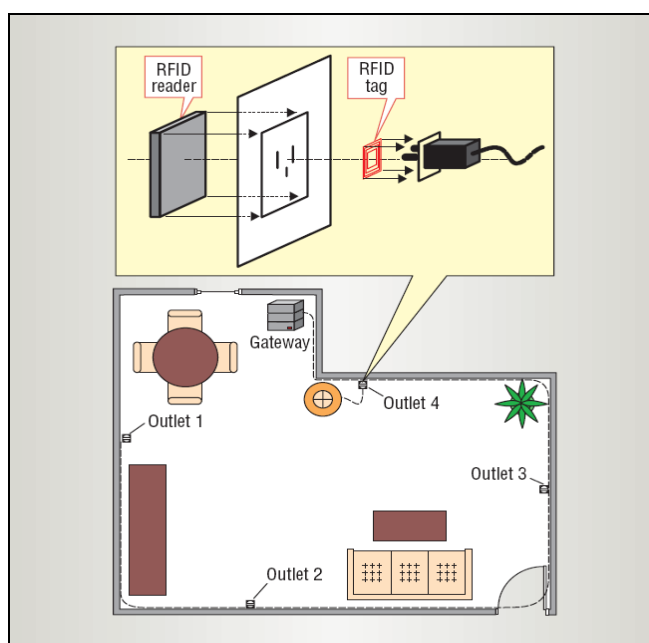
Η υλοποίηση του συστήματος δεν απαιτεί ειδικές καλωδιώσεις. Καλώδια όπως αυτά που χρησιμοποιούνται για την συμβατική ηλεκτρική καλωδίωση ή απλό τηλεφωνικό καλώδιο μπορούν να χρησιμοποιηθούν χωρίς πρόβλημα. Επίσης, ο σχεδιασμός και η ρύθμιση του συστήματος μπορεί να γίνεται απλά, με λίγα και εύχρηστα εργαλεία, λαμβάνοντας υπόψη ελάχιστους κανόνες που πρέπει να τηρηθούν.

Η κατάσταση μιας λειτουργίας (συσκευές on ή off, εντολές ενε/απενεργοποίησης, alarm κλπ) μπορεί να ελεγχθεί και να διαβασθεί από οποιοδήποτε σημείο της εγκατάστασης και από πολλές συσκευές ταυτόχρονα. Η προσθήκη νέων στοιχείων ελέγχου ή επίβλεψης σε μία υπάρχουσα λειτουργία (π.χ η προσθήκη ενός διακόπτη για το άναμμα του φωτισμού) ή αλλαγή της λειτουργίας (π.χ. ενεργοποίηση φωτισμού από ανιχνευτή κίνησης και όχι από διακόπτη), γίνεται εξαιρετικά εύκολα και γρήγορα. [49]

### 5.3.1 ΛΑΜΠΤΗΡΕΣ – ΕΞΥΠΙΝΑ ΒΥΣΜΑΤΑ

Όπως αναφέρθηκε και παραπάνω το συγκεκριμένο σπίτι θα έχει μόνο λαμπτήρες εξοικονόμησης ενέργειας. Οι λαμπτήρες αυτοί μπορεί να μην αποτελούν αυτοματισμό, προσδίδουν όμως σε ένα κτήριο μεγάλη εξοικονόμηση ενέργειας.

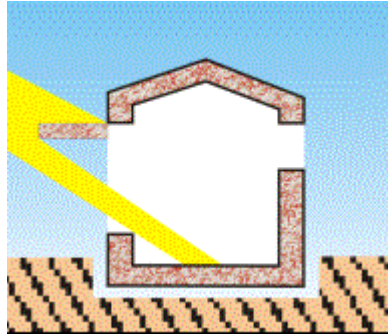
Η κάθε πρίζα του σπιτιού θα είναι εξοπλισμένη με έναν χαμηλού κόστους αναγνώστη RFID (Radio Frequency Identification, προσδιορισμός ραδιοσυχνότητας) που θα συνδέεται με τον κεντρικό υπολογιστή. Με τον τρόπο αυτό θα γίνεται εξοικονόμηση ενέργειας ακόμα και όταν γίνεται χρήση ηλεκτρικών συσκευών.



*Εικόνα 34: Παράδειγμα έξυπνου βύσματος*

### 5.3.2 ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΣ ΦΩΤΙΣΜΟΣ

Καθοριστικής σημασίας για την εξοικονόμηση ηλεκτρικής ενέργειας από το φωτισμό, είναι η εκμετάλλευση του φυσικού φωτισμού. Ο εύστοχος σχεδιασμός του κελύφους μπορεί να βοηθήσει σε αυτό και να αξιοποιηθούν έτσι τα πλεονεκτήματα του φυσικού φωτισμού (οπτική άνεση, θερμικά κέρδη).



Εικόνα 35: Εύστοχος σχεδιασμός κελύφους

Στους εσωτερικούς χώρους η εξοικονόμηση ενέργειας μπορεί να επιτευχθεί τοποθετώντας αισθητήρες κίνησης. Με τον τρόπο αυτό τα φώτα ενός δωματίου θα ανάβουν μόνο όταν κάποιος μπει μέσα σε αυτό.

Ωστόσο, σε αυτό το σπίτι θα χρησιμοποιηθούν απλά λαμπτήρες εξοικονόμησης ενέργειας. Ο φωτισμός θα μπορεί να ελεγχθεί ανάλογα με τη φωτεινότητα του περιβάλλοντος χώρου, να αυξομειωθεί η ένταση του (dimming). Αρκετές λειτουργίες θα μπορούν να ελεγχθούν από ένα μόνο διακόπτη, ενώ η ίδια λειτουργία θα μπορεί να ελεγχθεί από διάφορα σημεία και από διαφορετικές συσκευές. Ο φωτισμός θα μπορεί να προγραμματιστεί να ανάβει ή να σβήνει σε προκαθορισμένες ώρες και μέρες.

### 5.3.3 ΈΛΕΓΧΟΣ ΡΟΛΩΝ

Ένας ακόμη τρόπος για σημαντική εξοικονόμηση ενέργειας είναι ο έλεγχος των ρολών των παραθύρων μιας κατοικίας. Αυτό οφείλεται στο ότι τα ρολά μπορούν να προγραμματιστούν για το πότε θα κλείνουν ανάλογα με την ηλιοφάνεια και έτσι θα είναι λιγότερη η χρήση ηλεκτρικού ρεύματος.

Στο συγκεκριμένο σπίτι ο έλεγχος των ρολών των παραθύρων θα μπορεί να γίνει με τηλεχειριστήριο. Θα υπάρχει επίσης και δυνατότητα αυτομάτου ελέγχου των ρολών ανάλογα με τις καιρικές συνθήκες όπως ταχύτητα ανέμου ή φωτεινότητα εξωτερικού χώρου. Τα ρολά θα μπορούν να ελεγχθούν είτε ανεξάρτητα είτε ομαδικά.

### 5.3.4 ΠΟΡΤΕΣ - ΠΑΡΑΘΥΡΑ

Όσον αφορά τις πόρτες και τα παράθυρα, με τον έλεγχό τους, διασφαλίζεται η προστασία των ιδιοκτητών από εξωγενείς κινδύνους. Ακόμα, ο έλεγχός τους μπορεί να συνδυαστεί και με το σύστημα συναγερμού για παράδειγμα σε περίπτωση παραβίασης ενός παραθύρου.

Ο έλεγχος πόρτων και παραθύρων μπορεί να γίνει είτε με μαγνητικές επαφές ή ανιχνευτές θραύσης υαλοπινάκων. Τα στοιχεία αυτά σε συνδυασμό με τους ανιχνευτές κίνησης μπορούν να αποτελούν τα βασικά στοιχεία ενός συστήματος συναγερμού.

Στο προς συζήτηση σπίτι θα εφαρμοστεί έλεγχος με μαγνητικές επαφές. Το σύστημα ελέγχου θα είναι συνδεδεμένο με το σύστημα συναγερμού και επίσης θα συνδυαστούν με τον έλεγχο θερμοκρασίας δωματίων έτσι ώστε η θέρμανση να είναι απενεργοποιημένη όταν το παράθυρο είναι ανοικτό. Έτσι θα μπορεί να αποφευχθεί η διαφυγή ζέστης από τους εσωτερικούς χώρους και θα γίνεται ακόμα μεγαλύτερη εξοικονόμηση.

### 5.3.5 ΘΕΡΜΑΝΣΗ

Παρά το γεγονός ότι το σπίτι θα διαθέτει τζάκι, θα υπάρχει και σύστημα θέρμανσης για ακόμα καλύτερη θέρμανση του σπιτιού σε όλους τους χώρους.

Το σύστημα θέρμανσης θα αποτελείται από σώματα θέρμανσης (καλοριφέρ) τα οποία θα ελέγχονται από αυτόνομο σύστημα ελέγχου. Μέσω αυτού του συστήματος θα μπορεί να πραγματοποιηθεί έλεγχος της θερμοκρασίας σε κάθε δωμάτιο ανεξάρτητα, ανάλογα με την ώρα της ημέρας και την παρουσία ατόμων. Ο ιδιοκτήτης θα έχει τη δυνατότητα να καθορίσει τα όρια των θερμοκρασιών για κάθε χώρο ανεξάρτητα ενώ οι θερμοκρασίες μπορούν να παρακολουθούνται είτε από ένα κεντρικό σταθμό ελέγχου είτε τοπικά.

### 5.3.6 ΠΥΡΑΝΙΧΝΕΥΣΗ

Ένα εξίσου σημαντικό και αναγκαίο σύστημα για ένα σπίτι είναι το σύστημα πυρανίχνευσης καθώς όπως έχει ήδη αναφερθεί το έξυπνο σπίτι πρέπει και να ικανοποιεί αλλά και να προστατεύει τους ιδιοκτήτες του. Οι ανιχνευτές καπνού, οι σειρήνες και κουμπιά (μπουτόν) αναγγελίας πυρκαγιάς σε διαφορετικούς χώρους του κτηρίου είναι τα κύρια στοιχεία ενός συστήματος πυρανίχνευσης.

Σε αυτή την περίπτωση πέρα από τα κύρια στοιχεία που θα διαθέτει θα μπορεί να συνδυαστεί με άλλες λειτουργίες (όπως άναμμα φωτισμού ασφαλείας, κλείσιμο των ανεμιστήρων, διακοπή παροχής ηλεκτρικού ρεύματος κλπ.) έτσι ώστε να υπάρχει ακόμα μεγαλύτερη αίσθηση ασφαλείας στο σπίτι.

### 5.3.7 ΑΥΛΟΠΟΡΤΑ - ΕΞΩΠΟΡΤΑ

Ένα από τα σημαντικότερα στοιχεία των έξυπνων κτηρίων είναι ο έλεγχος πρόσβασης. Με τον τρόπο αυτό υπάρχει ακόμα μεγαλύτερη προστασία των ιδιοκτητών. Για τον λόγο αυτό θα υπάρχουν συστήματα ελέγχου τόσο κατά την είσοδο στο οικόπεδο όσο και στην είσοδο του σπιτιού.

Στην αυλόπορτα θα υπάρχει θυροτηλέφωνο με κάμερα ώστε ο ιδιοκτήτης να μπορεί να δει μέσω κάμερας τον επισκέπτη. Η κάμερα θα λειτουργεί πατώντας ένα κουμπί και όχι συνεχώς, για να εξοικονομείται ενέργεια. Επίσης η αυλόπορτα θα ανοίγει είτε από το εσωτερικό του σπιτιού, είτε από πληκτρολόγιο που θα έχουν μόνο οι κάτοικοι του σπιτιού.

Τέλος, στην εξώπορτα του σπιτιού θα υπάρχει ειδική συσκευή αναγνώρισης δακτυλικού αποτυπώματος (εικόνα παραπάνω) έτσι ώστε να μην είναι απαραίτητη η χρήση κλειδιών τα οποία μπορεί είτε να χαθούν είτε να αντιγραφούν.

### 5.3.8 ΕΠΟΠΤΕΙΑ - ΤΗΛΕΕΛΕΓΧΟΣ

Όπως είναι αναμενόμενο, θα πρέπει ο ιδιοκτήτης να έχει τη δυνατότητα ελέγχου όλων των παραπάνω συστημάτων. Για τον λόγο αυτό, η λειτουργία της εγκατάστασης θα μπορεί να ελεγχθεί από διάφορα σημεία της εγκατάστασης μέσω μιμικών διαγραμμάτων με led (το μιμικό διάγραμμα μπορεί να εκτελεί πολύπλοκες απεικονίσεις όπως χρονικές αναλαμπές, κυλιόμενη λειτουργία λυχνιών ανάλογα με τις επικρατούσες συνθήκες.), οθόνες κειμένου, οθόνες επαφής με γραφικά, ενδεικτικά αναλογικών τιμών και σημάτων on/off κλπ.

Ακόμα, οι ιδιοκτήτες μέσω κινητής τηλεφωνίας θα έχουν τη δυνατότητα ελέγχου οποιασδήποτε συσκευής ή και ειδοποίηση από το σύστημα για την λειτουργική του κατάσταση.

## 5.4 ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ

Όπως αναφέρθηκε και στην περίληψη της εργασίας, δεν θα υπάρξει μεγάλη αναφορά στο χρηματικό κομμάτι της κατασκευή ενός τέτοιου κτηρίου. Αυτό γίνεται επειδή η κατασκευή ενός κτηρίου σαν αυτό για το οποίο γίνεται λόγος ναι μεν χρειάζεται παραπάνω χρήματα από ένα συμβατικό κτήριο, στην πραγματικότητα όμως τα χρήματα ‘επιστρέφουν’ στους ιδιοκτήτες λόγω της μεγάλης εξοικονόμησης ενέργειας.

Ο πίνακας που ακολουθεί παρουσιάζει το συνολικό κόστος κατασκευής μιας κατοικίας 120 τετραγωνικών μέτρων, με κόστος ανά τετραγωνικό μέτρο ίσο με 1190 ευρώ.[50]

#### 5.4.1 ΠΙΝΑΚΑΣ ΚΟΣΤΟΥΣ ΑΝΕΓΕΡΣΗΣ ΚΤΗΡΙΟΥ

| ΣΤΑΔΙΟ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ                     | ΣΥΜΜΕΤΟΧΗ (%) | ΚΟΣΤΟΣ (ευρώ)  |
|---------------------------------------|---------------|----------------|
| Μελέτη & Έκδοση Οικοδομικής Άδειας    | 4             | 5.712          |
| Εκσκαφές- Χωματουργικά                | 2             | 2.856          |
| Σκελετός Οπλισμένου Σκυροδέματος      | 24            | 34.272         |
| Τοιχοποιία- Τούβλα κλπ.               | 4             | 5.712          |
| Σοβάδες                               | 6             | 8.568          |
| Μονώσεις Συνολικά                     | 3             | 4.284          |
| Υαλοπίνακες                           | 3             | 4.284          |
| Σιδηρουργικά (κάγκελα κτλ)            | 2             | 2.856          |
| Κουφώματα- Πόρτες- Ντουλάπες κτλ      | 7             | 9.996          |
| Μαρμαρικές Εργασίες                   | 3             | 4.284          |
| Δάπεδα                                | 8             | 11.424         |
| Ηλεκτρικές Εγκαταστάσεις              | 5             | 7.140          |
| Έπιπλα Κουζίνας                       | 5             | 7.140          |
| Βαψίματα                              | 7             | 9.996          |
| Είδη Υγιεινής- Πλακάκια- Βρύσες κτλ   | 5             | 7.140          |
| Σύστημα Θέρμανσης                     | 4             | 5.712          |
| Εγκαταστάσεις Ύδρευσης- Αποχέτευσης   | 5             | 7.140          |
| Διάφορες Εργασίες (Τζάκι, Πόμολα κτλ) | 3             | 4.284          |
| <b>Συνολικό Κόστος</b>                | <b>100</b>    | <b>142.800</b> |

#### 5.4.2 ΠΙΝΑΚΑΣ ΚΟΣΤΟΥΣ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΩΝ ΚΤΗΡΙΟΥ

| ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΙ                      | ΚΟΣΤΟΣ      |
|-----------------------------------|-------------|
| Κεντρικός ελεγκτής αυτοματισμού   | 500         |
| Έλεγχος φωτισμών                  | 100         |
| Κεντρικό σύστημα συναγερμού       | 280         |
| Κεντρικό σύστημα θέρμανσης        | 170         |
| Σύστημα διανομής εικόνας και ήχου | 1500        |
| Έλεγχος ηλεκτρικών συσκευών       | 45          |
| Έλεγχος ρολών                     | 70          |
| Έλεγχος πρόσβασης (κωδικός)       | 55          |
| Έλεγχος πρόσβασης (αποτύπωμα)     | 500         |
| Τηλεέλεγχος                       | 140         |
| Μαγνητικές επαφές (10)            | 20          |
| Οικολογικοί λαμπτήρες (10)        | 70          |
| Έξυπνα βύσματα (15)               | 45          |
| <b>Συνολικό κόστος</b>            | <b>3495</b> |

#### 5.4.3 ΠΙΝΑΚΑΣ ΚΟΣΤΟΥΣ ΕΞΩΤΕΡΙΚΩΝ ΠΡΟΣΘΗΚΩΝ

| <b>ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΣ ΧΩΡΟΣ</b>   | <b>ΚΟΣΤΟΣ</b> |
|---------------------------|---------------|
| Φύτευση δένδρων (μουριές) | 90            |
| Φύτευση δένδρων (τούγιες) | 75            |
| Γρασίδι                   | 3500          |
| Δεξαμενή βροχόνερου       | 7000          |
| Φύτευση στέγης            | 10000         |
| Ηλιακός θερμοσίφωνας      | 600           |
| Φωτοβολταϊκό σύστημα      | 1500          |
| Θυροτηλέφωνο με κάμερα    | 100           |
| <b>Συνολικό κόστος</b>    | <b>22865</b>  |

#### 5.5 ΣΧΕΔΙΟ AUTOCAD

Στο τέλος της εργασίας βρίσκεται το σχέδιο του σπιτιού υψηλής απόδοσης και καλύτερης περιβαλλοντικής συμπεριφοράς.



## **6<sup>ο</sup> ΚΕΦΑΛΑΙΟ**

### **6 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ**

#### **6.1 ΓΕΝΙΚΑ**

Έχοντας σχεδιάσει πλέον ένα υψηλής απόδοσης σπίτι και έχοντας βρει τα κατάλληλα συστήματα που θα το καταστήσουν έξυπνο, είναι εφικτός ο σχολιασμός των αποτελεσμάτων και από άποψη εξοικονόμησης ενέργειας αλλά και από άποψη εξοικονόμησης χρημάτων.

Παρατηρώντας τους πίνακες με τα κόστη των επιπρόσθετων συστημάτων που θα καταστήσουν το σπίτι και έξυπνο αλλά και πράσινο, είναι εμφανές ότι τα χρήματα που απαιτούνται δεν είναι υπερβολικά.

Ο πρώτος πίνακας παρουσιάζει το κόστος κατασκευής του κτηρίου συμπεριλαμβάνοντας όλες τις εργασίες. Το κόστος κατασκευής (142.800 ευρώ) είναι το ίδιο με αυτό που θα πλήρωνε κάποιος για την κατασκευή ενός συμβατικού σπιτιού.

Τα επιπλέον έξοδα για την κατασκευή ενός σπιτιού υψηλής απόδοσης είναι τα συνολικά κόστη των πινάκων 2 και 3 (26.360 ευρώ). Περίπου δηλαδή το 1/5 του κόστους κατασκευής του σπιτιού. Το αξιοσημείωτο είναι πως λόγω της μεγάλης εξοικονόμησης ενέργειας και νερού η απόσβεση των χρημάτων μπορεί να γίνει σε σύντομο χρονικό διάστημα.

Πέρα από το χρηματικό κομμάτι, η κατασκευή ενός τέτοιου σπιτιού είναι πολύ σημαντική για τους ιδιοκτήτες λόγω του μεγάλου βαθμού προστασίας από εξωγενείς παράγοντες που παρέχει ένα έξυπνο κτήριο. Επίσης, ένα κτήριο υψηλής απόδοσης προσδίδει μεγάλη άνεση και ευκολία σε πολλούς τομείς για τους κατοίκους του σπιτιού (π.χ. έλεγχος θέρμανσης, χρήση τηλεχειριστηρίων).

Πέρα όμως από τα οφέλη των κτηρίων υψηλής απόδοσης προς τον άνθρωπο, τα σημαντικότερα οφέλη είναι απέναντι στο περιβάλλον. Η χρήση της ηλιακής ενέργειας αντί της ηλεκτρικής και η χρήση βρόχινου νερού αντί πόσιμου νερού για τις διάφορες ανάγκες, έχουν σαν αποτέλεσμα να εξοικονομούνται σημαντικά ποσά ενέργειας και νερού. Επιπλέον, λόγω των οικολογικών υλικών δεν εκπέμπονται επιβλαβή για το περιβάλλον συστατικά (όπως CFC's).

#### **6.2 ΣΥΝΟΛΙΚΑ ΟΦΕΛΗ ΚΤΗΡΙΩΝ ΥΨΗΛΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ**

Παρακάτω παρουσιάζονται τα συνολικά οφέλη της κατασκευής ενός κτηρίου υψηλής απόδοσης τόσο για τον άνθρωπο όσο και για το περιβάλλον.

1. Διαχείριση της κατανάλωσης ενέργειας του κτηρίου

Με τη χρήση κατάλληλων αυτοματισμών και αισθητήρων ο χρήστης είναι σε θέση να παρακολουθεί, ανά πάσα στιγμή και από απόσταση, την κατανάλωση του κτηρίου του, για τις παροχές που αφορούν μετρητές (ηλεκτρικού, νερού, κ.α.). Μπορεί να εφαρμόζει ανάλογα σενάρια διαχείρισης που έχει προγραμματίσει ή ακόμα και να επεμβαίνει δυναμικά στα φορτία για τον τηλεέλεγχο της κατανάλωσης.

2. Έλεγχος και διαχείριση των συστημάτων ασφαλείας

Ο χρήστης μπορεί να παρεμβαίνει και να διαχειρίζεται ακόμα και από απόσταση τους αισθητήρες που αφορούν στην ασφάλεια του κτηρίου.

Εναλλακτικά, εκτός από τη χρήση του H/Y ο χρήστης μπορεί κατά περίπτωση να χρησιμοποιεί άλλες μορφές πρόσβασης εκτός από το PC του, όπως για παράδειγμα ένα τηλέφωνο (σταθερό ή κινητό) με τη χρήση φωνητικών εντολών. Ο χρήστης, ανάλογα με το μέσο επικοινωνίας που χρησιμοποιεί, μπορεί να έχει ενδείξεις για την κατάσταση των αισθητήρων και μπορεί να επέμβει δυναμικά εφαρμόζοντας ανάλογα σενάρια διαχείρισης, τα οποία έχει κατά περίπτωση προγραμματίσει.

3. Πρόσβαση στο κτήριο

Με την εγκατάσταση ειδικών συστημάτων ελέγχου πρόσβασης (εισόδου - εξόδου) διασφαλίζεται ο απρόσκοπτος έλεγχος των επισκεπτών στο κτήριο. Εφαρμόζοντας τα ανάλογα σενάρια διαχείρισης που έχει προγραμματίσει μπορεί να ελέγχει την είσοδο των επισκεπτών στο κτήριο, επιτρέποντας την είσοδο σε αυτούς που πληρούν τις προϋποθέσεις και αντίστοιχα να αποτρέπει την είσοδο στους υπόλοιπους που δεν πληρούν τις προδιαγραφές.

4. Διανομή εικόνας & ήχου σε όλο το κτήριο

Το σύστημα διανομής εικόνας και ήχου, παρέχει τη δυνατότητα στο χρήστη να έχει διανομή σημάτων εικόνας και ήχου από ένα κεντρικό σύστημα (ηχοσύστημα, DVD player, κλπ) στους χώρους που ο χρήστης μπορεί να έχει προ-επιλέξει. Με το τρόπο αυτό, αποφεύγονται οι όποιες εκ των υστέρων παρεμβάσεις στο κτήριο.

5. Οικιακό δίκτυο Υπολογιστών, περιφερειακών, κλπ.

Τα συστήματα των Η/Υ μπορεί να ανήκουν σε ένα μοναδιαίο κτήριο είτε σε μια κοινή ομάδα χρηστών (συγκρότημα κατοικιών). Οι συνδεδεμένοι χρήστες μπορούν να απολαμβάνουν τα οφέλη ενός τοπικού δικτύου πρόσβασης στους χώρους που έχουν προεπιλέξει.

Η πρόσβαση σε αυτό το τοπικό κτηριακό βρόγχο, επεκτείνεται (με χρήση των απαραίτητων μηχανισμών διασφάλισης) στον ευρύτερο χώρο της ψηφιακής οικονομίας. Με τον τρόπο αυτό ο χρήστης αποκτά πρόσβαση και μπορεί να κάνει τηλεδιαχείριση των καθημερινών του υποχρεώσεων (τηλε-έλεγχος, τηλε-επιτήρηση, τηλε-πρόσβαση, τηλε-εργασία, τηλε-διοίκηση, κ.α.), ξεπερνώντας τις προσδοκίες του έναντι του σημερινού συμβατικού τρόπου διαχείρισης, εξοικονομώντας κόστος και χρόνο, από άσκοπες μετακινήσεις.

6. Πυρανίχνευση και δρομολόγηση ειδοποίησης κατάστασης συναγερμού

Ανάλογα με το είδος της έκτακτης ανάγκης (φωτιά, πλημμύρα, κλοπή, κλπ.) το σύστημα που έχει εγκατασταθεί μπορεί να επιλέγει και να ενημερώνει τους χρήστες αλλά και τους αντίστοιχους αρμόδιους φορείς (Άμεση δράση, Πυροσβεστική, κ.α.), σύμφωνα με τις διαδικασίες που έχουν προσδιοριστεί. Επιπροσθέτως, ο χρήστης έχει τη δυνατότητα παρέμβασης και ενεργοποίησης μηχανισμών αντιμετώπισης τέτοιων καταστάσεων (εάν και εφόσον αυτό κριθεί αναγκαίο).

7. Έλεγχος συνθηκών περιβάλλοντος, φωτισμού, κλιματισμού, κλπ.

Η εγκατάσταση του κατάλληλου συστήματος μπορεί να προσαρμόζει το κτήριο στις εκάστοτε εξωτερικές συνθήκες. Επίσης η αυτόνομη λειτουργία των συστημάτων του κτηρίου και η προσαρμογή τους στις απαιτήσεις του χρήστη, βοηθούν στην εξοικονόμηση σημαντικού ποσού ενέργειας .

8. Τηλε-εφαρμογές

Η ανάπτυξη των ψηφιακών δικτύων δίνει νέες δυνατότητες διάδοσης της γνώσης και ανατρέπει καθιερωμένες πρακτικές στο χώρο των υπηρεσιών. Μέσω της χρήσης κατάλληλου εξοπλισμού, ο τελικός χρήστης μπορεί να απολαμβάνει νέες υπηρεσίες προστιθέμενης αξίας όπως τηλεϊατρική, υπηρεσίες ηλεκτρονικού εμπορίου και οποιαδήποτε εν γένει λύση έχει ως προαπαιτήση δίκτυο πρόσβασης υψηλών ταχυτήτων.

Είναι εμφανές λοιπόν ότι τα οφέλη από την κατασκευή μιας τέτοιας κατοικίας είναι πολλά και σημαντικά. Με την κατασκευή τέτοιων κτηρίων τα οφέλη απέναντι στο περιβάλλον κυρίως, θα είναι πολλά και όσο περισσότερα γίνονται τα κτήρια υψηλής απόδοσης τόσο πιο εμφανή θα γίνονται και αυτά.

Το συμπέρασμα λοιπόν στο οποίο μας οδηγεί η παρούσα εργασία είναι ότι τα κτήρια υψηλής επίδοσης δεν χρειάζονται να είναι πράσινα ή έξυπνα. Πρέπει να είναι και τα δύο. Τα έξυπνα κτήρια καθιστούν τα πράσινα κτήρια πιο πράσινα, και τα πράσινα κτήρια καθιστούν τα έξυπνα κτήρια έξυπνότερα.

Με τον τρόπο αυτό τα έξυπνα-πράσινα κτήρια, μπορούν να συνδυάσουν τα πλεονεκτήματα δύο διαφορετικών κατηγοριών σε μια νέα κατηγορία η οποία προσδίδει σε ένα κτήριο ακόμα μεγαλύτερη αξιοπιστία, προστασία, εξέλιξη, άνεση και αποδοτικότητα και έχει σημαντικά οφέλη τόσο για τον άνθρωπο όσο και για το περιβάλλον.

### **6.3 ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ**

#### **6.3.1 ΘΕΣΜΙΚΗ ΚΑΙ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΕΝΙΣΧΥΣΗ ΜΕΤΡΩΝ**

Κάποια στοιχεία στα οποία πρέπει να δοθεί μεγαλύτερη προσοχή είναι:

- Η ουσιαστική βελτίωση της θερμομόνωσης σε υφιστάμενα κτήρια (επεμβάσεις σε παράθυρα, εξώθυρες, εξωτερική τοιχοποιία, κτλ)
- Οι βελτιώσεις στις εγκαταστάσεις θέρμανσης και παραγωγής ζεστού νερού υφισταμένων κτηρίων
- Η τοποθέτηση μηχανισμού για την επανάκτηση θερμότητας σε υφιστάμενα και νέα κτήρια
- Η τοποθέτηση αντλιών θερμότητας και ηλιακών συλλεκτών σε συνδυασμό με το συμβατικό σύστημα θέρμανσης σε παλιά και νέα κτήρια

Η κρατική συμμετοχή στην προσπάθεια ουσιαστικότερης χρήσης της ηλιακής ενέργειας στα κτήρια και γενικότερα στην εξοικονόμηση ενέργειας μπορεί να εκδηλωθεί με κάλυψη μέρους των δαπανών, δάνεια άτοκα ή με ελάχιστο τόκο ή ακόμα και φορολογικές απαλλαγές.

Η ηλικία του κτηρίου, το μέγεθος της επένδυσης και οι οικονομικές δυνατότητες των ιδιοκτητών μπορούν να αποτελέσουν καθοριστικούς παράγοντες για τον καθορισμό του ποσοστού της κρατικής συμμετοχής.

### 6.3.2 ΓΕΝΙΚΟΤΕΡΕΣ ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

Οι παραπάνω προτάσεις μπορούν να ενισχυθούν ή/και να συμπληρωθούν με:

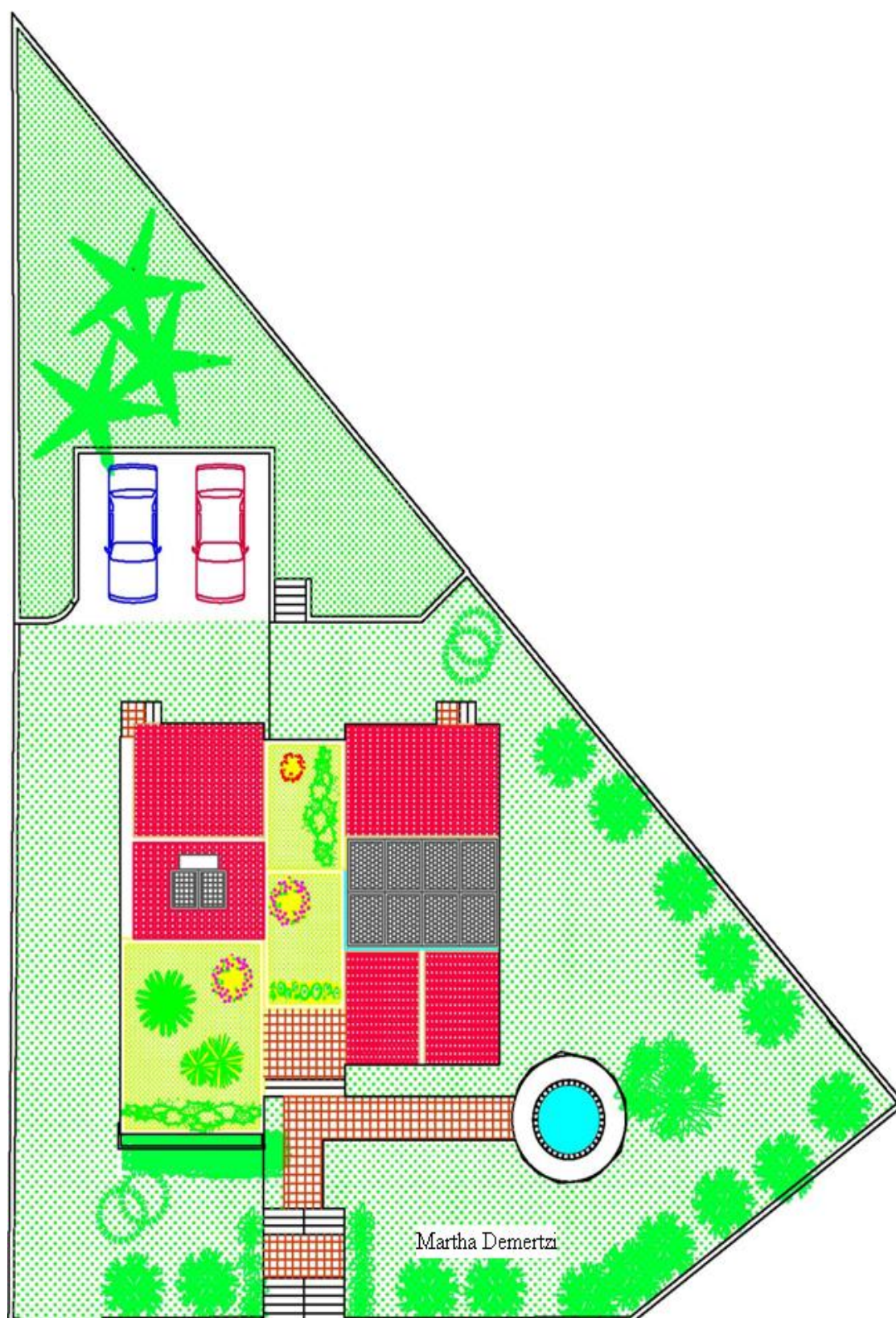
- Ξεκαθαρισμένες κτηριοδομικές προδιαγραφές για ηλιασμό, ηλιοπροστασία, θέρμανση και αερισμό.
- Αλλαγή του κανονισμού για τον υπολογισμό των μηχανολογικών εγκαταστάσεων θέρμανσης και ανάλογη μείωση του θερμικού φορτίου που καλείται να καλύψει η εγκατάσταση σε σχέση με το ηλιακό κέρδος από τα ανοίγματα.
- Προδιαγραφές για τα δομικά υλικά με παράλληλους εργαστηριακούς ελέγχους, μέτρα για την προτυποποίηση των δομικών στοιχείων και συντονισμό των σχετικών βιομηχανικών μονάδων.
- Ερευνητικά προγράμματα και ίδρυση ινστιτούτων έρευνας με ουσιαστική οικονομική υποστήριξη που μέχρι σήμερα δεν είναι επαρκής.
- Συνεργασία ανάμεσα στο κράτος, τη βιομηχανία, το τεχνικό επιμελητήριο, τα πολυτεχνεία και τα ινστιτούτα έρευνας.

Στην Ελλάδα κατά μέσο όρο υπάρχει ηλιοφάνεια τρεις χιλιάδες ώρες τον χρόνο, με λιγότερες από ογδόντα μέρες εντελώς συννεφιασμένο ουρανό και με ελάχιστη θερμοκρασία Ιανουαρίου περίπου 5° C.

Οι κλιματικές συνθήκες ευνοούν τη χρήση πράσινων τεχνολογιών καθώς τα σπίτια μπορούν να καλύψουν τις θερμικές τους ανάγκες στο μεγαλύτερο ποσοστό με την ηλιακή ενέργεια. Αυτό που χρειάζεται είναι η ύπαρξη βέλτιστου σχεδιασμού για την κατοικία και τον περιβάλλοντα χώρο, μέσα στο πλαίσιο που οι παραπάνω προτάσεις προδιαγράφουν.



# Κάτοψη κατοικίας



## **EYPETHPIO ΞΕΝΩΝ ΟΡΩΝ**

- **Organization of the Petroleum Exporting Countries (OPEC)**, Οργάνωση των χωρών εξαγωγής πετρελαίου
- **Heating, Ventilation, Air Conditioning (HVAC)**, Θέρμανση, Εξαερισμός, Κλιματισμός αέρα
- **Economizer**, Σύστημα εξοικονόμησης ενέργειας
- **Free cooling**, λειτουργία ψύξης
- **Voice Over IP (VOIP)**, Μεταφορά φωνής πάνω από δίκτυα που βασίζονται στην τεχνολογία του Internet και στο πρωτόκολλο IP
- **Community Antenna Television (CATV)**, τηλεόραση κοινοτικών κεραιών
- **Radio Frequency (RF)**, ραδιοσυχνότητα
- **Cabling infrastructure**, τηλεγράφηση υποδομής
- **Audio Visual (AV)**, οπτικοακουστικό
- **Energy Management System(EMS)**,σύστημα διαχείρισης δύναμης
- **Additional commissioning**, πρόσθετη ανάθεση
- **Leadership in Energy and Environmental Design (LEED)**, ηγεσία στην ενέργεια και το περιβαλλοντικό σχέδιο
- **Radio Frequency Identification (RFID)**, προσδιορισμός ραδιοσυχνότητας
- **Dimming**, αυξομειωτής έντασης φωτισμού



- **Chlorofluorocarbons (CFC's)**, χλωροφλωράνθρακες

## **ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

- [1] ‘Ενεργειακός σχεδιασμός και παθητικά ηλιακά συστήματα κτηρίων’, Δομική φυσική II, ΠΑΠΑΔΟΠΟΥΛΟΣ Μ.-ΑΞΑΡΛΗ Κ.
- [2] ‘Οδηγός εξοικονόμησης ενέργειας στις κατοικίες’, ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ, ΧΩΡΟΤΑΞΙΑΣ ΚΑΙ ΔΗΜΟΣΙΩΝ ΕΡΓΩΝ.
- [3],[4] ‘Βιοκλιματικός σχεδιασμός και παθητικά ηλιακά συστήματα’, ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΚΑΙ ΠΟΛΙΤΗΣ, [www.cres.gr](http://www.cres.gr) ‘ΚΕΝΤΡΟ ΑΝΕΩΣΙΜΩΝ ΠΗΓΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ’
- [5] ‘Κλιματική αλλαγή: βιοκλιματική αρχιτεκτονική’, [www.klimalarissa.blogspot.com](http://www.klimalarissa.blogspot.com)
- [6] Διεπιστημονικό Ινστιτούτο Περιβαλλοντικών Ερευνών (Δ.Ι.Π.Ε.) & ΥΠΕΧΩΔΕ. Οικολογική Δόμηση. Ελληνικά Γράμματα, Αθήνα, 2000
- [7],[8] ‘Παθητικά ηλιακά συστήματα’, [www.ape.chania.teicrete.gr](http://www.ape.chania.teicrete.gr)
- [9] ‘Συστήματα και τεχνικές φυσικού φωτισμού’ ΚΕΝΤΡΟ ΑΝΕΩΣΙΜΩΝ ΠΗΓΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ’
- [10] ‘Ενεργητικά ηλιακά συστήματα’, ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ: ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ
- [11] ‘Φωτοβολταϊκά συστήματα’, ΚΕΝΤΡΟ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΩΝ ΠΗΓΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ
- [12] ‘Intelligent building definition’, THE INTELLIGENT BUILDINGS INSTITUTE IN WASHINGTON DC, US
- [13] ‘Intelligent building assessment methodology’, SMART ACCELERATE, [www.ibuilding.gr](http://www.ibuilding.gr)
- [14] ‘Intelligent buildings technology’, SMART ACCELERATE

- [15] ‘A blueprint for greening affordable housing’, Karlenzig Warren. 2005. Santa Monica, California: Global Green USA.
- [16] ‘The costs and financial benefits of green buildings’, Kats Greg 2003.
- [17] ‘Greening affordable housing: Trends and opportunities’, Presentation at Greenbuild Conference, November 7. Global Green USA. 2005.
- [18],[20],[21] ‘The costs and benefits of green affordable housing’, Cambridge, Massachusetts: New Ecology Inc., Bradshaw William 2005.
- [19] ‘The integrated design process: The earlier the better. Making the design process work for green affordable housing’, New Ecology, Inc. 2005.
- [22],[23],[24] ‘Νέες τεχνολογίες HVAC’ [www.carrier.gr](http://www.carrier.gr)
- [25] ‘Πράσινη φυτευτή στέγη’, APXITEKTONIKH ΕΠΙΤΡΟΠΗ, [www.greenroofs.org](http://www.greenroofs.org)
- [26] ‘Green building services’, LEED (Leadership in Energy and Environmental Design) certification program
- [27] ‘Το έξυπνο σπίτι’, [www.home-on-line.blogspot.com](http://www.home-on-line.blogspot.com)
- [28] ‘Smart Buildings’, A handbook for the design and operation of building technology systems, JIM SINOPOLY
- [29] ‘VOIP εξοπλισμός’, [www.iptel.gr](http://www.iptel.gr)
- [30] ‘How to access smart buildings’, DONALD A. COGGAN
- [31] ‘How do smart buildings make a building green’, JIM SINOPOLI
- [32] ‘In building wireless’, [www.searchnetworking.com](http://www.searchnetworking.com)

- [33] ‘Audio Visual systems in smart buildings’, AUDIOVISUAL SERVICES
- [34] ‘Automation, entertainment and security’, BE HOME DEZIGN
- [35] ‘Facility Management System’, JIM SINOPOLI
- [36] ‘How do smart buildings make a building green’, JIM SINOPOLI
- [37],[39] ‘Φυσικός δροσισμός’, [www.greenpeace.org](http://www.greenpeace.org)
- [38] ‘Specialized building materials’, [www.protectivo.gr](http://www.protectivo.gr)
- [40] ‘Evaluating and Selecting Green Products’, JOHN AMATRUDA
- [41] ‘Artificial turf: A Beautiful and Water-friendly Alternative’, [www.lawndomain.com](http://www.lawndomain.com)
- [42] ‘Rainwater rehabilitation’, [www.rainwaterwellness.com](http://www.rainwaterwellness.com)
- [43] ‘Φυσική ιστορία: ο έξυπνος κήπος’, [www.greenstories.gr](http://www.greenstories.gr)
- [44] ‘Φωτοβολταϊκά συστήματα οικιακής χρήσης’, Κ. ΓΡΑΨΑΣ
- [45] ‘Ανεμιστήρες οροφής’, [www.greenpeace.org](http://www.greenpeace.org)
- [46] ‘Evaluating and Selecting Green Products’, JOHN AMATRUDA
- [47],[48] ‘Εξοικονόμηση νερού’, [www.watersave.gr](http://www.watersave.gr)
- [49] ‘Το έξυπνο κτήριο’, [www.adamsnet.gr](http://www.adamsnet.gr)
- [50] ‘Τεχνικά Θέματα Κατασκευής Κτιρίων, Ενδεικτικές τιμές για την κατανομή κόστους για κατασκευή κατοικίας’, [www.loupassis.gr](http://www.loupassis.gr)
- [51] ‘Μέση θερμοκρασία Ελλάδας’ Ινστιτούτο ερευνών περιβάλλοντος και βιώσιμης ανάπτυξης, [www.cirrus.meteo.noa.gr](http://www.cirrus.meteo.noa.gr)

- [52] ‘Απόσβεση χρημάτων από κατασκευή υψηλής απόδοσης κατοικίας’, [www.gkalaitzoglou.blogspot.com](http://www.gkalaitzoglou.blogspot.com)
- [53] ‘Συστήματα σκίασης κτηρίων’, [www.aluminium.gr](http://www.aluminium.gr)
- [54] ‘Σύστημα σκίασης κτηρίων’, Κέντρο Προστασίας Καταναλωτών [www.kepka.org](http://www.kepka.org)
- [55] ‘Ψύξη μέσω εδάφους’, ‘Εξατμιστικός δροσισμός’, Εξοικονόμηση ενέργειας στα κτήρια, [www.cres.gr](http://www.cres.gr)