

**Τ.Ε.Ι. ΠΕΙΡΑΙΑ**  
Technological Educational Institute of Piraeus



**ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΔΟΜΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ**

**ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ:  
ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ 20<sup>ου</sup> ΔΗΜΟΤΙΚΟΥ ΣΧΟΛΕΙΟΥ  
ΤΟΥ ΔΗΜΟΥ ΑΙΓΑΛΕΩ**



**ΦΡΑΓΚΟΥΛΗ Δ. ANNA**

**Α.Μ.: 36379**

**Επιβλέπων Καθηγήτρια: Γεωργακοπούλου Φωτεινή**

**Αθήνα, Μάιος 2012**

## **ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ**

Πρόλογος.....	3
Περίληψη.....	4
Εισαγωγή.....	5

### **ΜΕΡΟΣ 1° «Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας»**

1.1 Φωτοβολταϊκά συστήματα.....	7
1.2 Θερμικά ηλιακά συστήματα.....	10
1.3 Γεωθερμία.....	17
1.4 Ανεμογεννήτριες.....	19
1.5 Βιομάζα.....	21

### **ΜΕΡΟΣ 2° «Μέθοδοι Βιοκλιματισμού»**

2.1 Θερμομόνωση κτιριακού κελύφους.....	24
2.2 Υγρομόνωση.....	29
2.3 Ενεργειακοί υαλοπίνακες.....	32
2.4 Εξωτερικά κουφώματα.....	33
2.5 Συστήματα θέρμανσης.....	35
2.6 Οικιακά Φωτοβολταϊκά.....	36
2.7 Πράσινες στέγες-Φυτεμένα δώματα.....	38
2.8 Μέθοδοι σκίασης.....	40

### **ΜΕΡΟΣ 3° «Εφαρμογή Βιοκλιματικών Συστημάτων Σχολείου»**

3.1 Θερμομόνωση εξωτερικής τοιχοποιίας.....	47
3.2 Υγρομόνωση δώματος.....	50
3.3 Τοποθέτηση ενεργειακών υαλοπινάκων.....	52
3.4 Αντικατάσταση εξωτερικών κουφωμάτων.....	54
3.5 Αντικατάσταση συστημάτων θέρμανσης.....	56
3.6 Τοποθέτηση φωτοβολταϊκών συστημάτων.....	57
3.7 Φύτευση πράσινου δώματος.....	59
3.8 Τοποθέτηση σκιάστρων.....	59
3.9 Εφαρμογή οικολογικών χρωμάτων.....	61

### **ΜΕΡΟΣ 4° «Πιστοποιητικό Ενεργειακής Κατάστασης Κτιρίων»**

4.0 KENAK.....	62
Συμπεράσματα.....	64
Παράρτημα.....	65
Βιβλιογραφία.....	75
Πηγές διαδικτύου.....	75
Πηγές εικόνων.....	75

## Πρόλογος

Στην παρούσα πτυχιακή εργασία με θέμα «**Ενεργειακή Αναβάθμιση 20<sup>ου</sup> Δημοτικού Σχολείου του Δήμου Αιγάλεω**» έχει γίνει προσπάθεια σε ένα ήδη δομημένο σχολείο να μετατραπεί ενεργειακά με χρήση κάποιων ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Με τον όρο ενεργειακή αναβάθμιση εννοούμε μια σειρά επεμβάσεων τόσο στο εσωτερικό όσο και στο εξωτερικό του κτιρίου με σκοπό την εξοικονόμηση ενέργειας. Η μελέτη των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και τα σύγχρονα δομικά υλικά με βοήθησαν στην βιοκλιματική μετατροπή του κτιρίου όπου μπορούσε να είναι εφικτό. Σκοπός αυτής της μετατροπής είναι η εξοικονόμηση των φυσικών πόρων, ο περιορισμός της ρύπανσης της ατμόσφαιρας αλλά και στην εξοικονόμηση χρημάτων.

## Περίληψη

Στην έρευνα της πτυχιακής μου εργασίας έγινε προσπάθεια στην διερεύνηση των πλαισίων τεχνολογικής ανάπτυξης σε συνδυασμό με την προστασία του περιβάλλοντος. Η μελέτη στο υφιστάμενο σχολείο έχει σκοπό την εφαρμογή όπου είναι εφικτό των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας σε συνδυασμό με την βιοκλιματική αρχιτεκτονική.

Αρχικά στο πρώτο κεφάλαιο της πτυχιακής μου εργασίας γίνεται μια ανάλυση στις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας σε συνδυασμό πάντα με τον βιοκλιματικό συνδυασμό. Αναφέρονται ποιες είναι οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, ποια είναι τα χαρακτηριστικά τους αλλά και ποια είναι τα οφέλη από την χρήση τους, τόσο για την εξοικονόμηση χρημάτων όσο και για τον περιορισμό στην ρύπανση της ατμόσφαιρας.

Στη συνέχεια στο δεύτερο κεφάλαιο γίνεται ανάλυση των μεθόδων βιοκλιματισμού, καθώς επίσης και οι τεχνικές παρεμβάσεις που είναι εφικτό να υποστεί ένα υφιστάμενο κτίριο. Αναλύονται τα σύγχρονα δομικά υλικά που βοηθάν το κτίριο να συμπεριφέρεται ανάλογα με τις κλιματολογικές συνθήκες αλλά και μεθόδους και συστήματα για την εξοικονόμηση ενέργειας.

Στο τρίτο κεφάλαιο έπειτα από μελέτη των μεθόδων βιοκλιματισμού γίνεται εφαρμογή των βιοκλιματικών συστημάτων στο σχολείο. Το σχολείο δέχεται κάποιες βιοκλιματικές μετατροπές που είναι εφικτές να γίνουν τόσο εξωτερικά (κουφώματα, θερμομόνωση, ενεργειακούς υαλοπίνακες) για να μην έχει θερμικές απώλειες αλλά και να μην δέχεται την θερμότητα και το ψύχος εσωτερικά για την εξοικονόμηση ενέργειας και χρημάτων.

Τέλος στο τέταρτο κεφάλαιο γίνεται έλεγχος της ενεργειακής απόδοσης του σχολείου σε σχέση με τις τεχνικές αλλαγές που έγιναν στο κτίριο.

## Εισαγωγή

Η συνεχής αύξηση των καταναλωτικών αγαθών, η αλόγιστη χρήση των φυσικών πόρων, η ρύπανση της ατμόσφαιρας οδήγησε στην ταχεία αύξηση της ενεργειακής κατανάλωσης τα τελευταία χρόνια. Τα περιβαλλοντικά προβλήματα μας, η απεριόριστη χρήση των μη ανανεώσιμων πηγών ενέργειας μας έκαναν να συνειδητοποιήσουμε τους κινδύνους που απειλούν το κλίμα του πλανήτη μας

Τα εργοστάσια, οι βιομηχανίες είναι υπαίτιοι στην καταστροφή του πλανήτη μας καθώς και το ήδη δομημένο περιβάλλον που λόγω του ύψους του κτιρίου αλλά και το μέγεθος της πόλης περιπλέκουν την λειτουργία του βιοκλίματος. Τα κτίρια επηρεάζουν το περιβάλλον κατά τον τρόπο κατασκευής τους αλλά και το περιβάλλον επηρεάζει τα κτίρια. Γι' αυτό το λόγο πρέπει να γίνετε σωστός σχεδιασμός των κτιρίων έτσι ώστε να μην δημιουργούνται προβλήματα στο περιβάλλον. Δυστυχώς τα κτίρια μεγάλων αστικών κέντρων προκαλούν προβλήματα στην ισορροπία των συστατικών της ατμόσφαιρας, μόλυνση του νερού του εδάφους και του υπεδάφους λόγω των χημικών πόρων και των σκουπιδιών.

Η σύγχρονη κοινωνία μας επιβάλλει την αναβάθμιση του κτισμένου περιβάλλοντος αλλά και την ορθή σχεδίαση και μελέτη των νέων κτισμάτων έτσι ώστε να είναι και φιλικά προς το περιβάλλον. Αυτό βέβαια δεν σημαίνει ότι η παρέμβαση στα ήδη υπάρχοντα κτίρια είναι περιορισμένη. Γι' αυτό το λόγο στρεφόμαστε στην βιοκλιματική αρχιτεκτονική και στην αξιοποίηση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας.

Ο βιοκλιματικός σχεδιασμός αναπτύχθηκε στη δεκαετία του 1980 ως μια ένταξη του αστικού σχεδιασμού στο τοπικό μικροκλίμα. Εντάσσεται σε μια στρατηγική ήπιας συμβιωτικής διαχείρισης του περιβάλλοντος που θα συντείνουν στη διατήρηση της ισορροπίας των οικοσυστημάτων του πλανήτη. Παράλληλα στοχεύει στην προσαρμογή των κτιρίων στο φυσικό τους περιβάλλον σε συνδυασμό με την εκμετάλλευση των θετικών περιβαντολογικών παραμέτρων ώστε να μειωθούν οι ενεργειακές ανάγκες του κτιρίου και να εξοικονομούμε ενέργεια

Συγκεκριμένα ο βιοκλιματικός σχεδιασμός συνδέετε άμεσα με διάφορους παραμέτρους όπως η κατάλληλη επιλογή των ανοιγμάτων, ο προσανατολισμός του κτιρίου, τα σωστά υλικά και η μελέτη του κελύφους. Ο βιοκλιματικός σχεδιασμός αναγνωρίζει τη ρυθμιστική επίδραση της τοπογραφίας, του νερού, του τοπίου αλλά και βοηθά στην διεύθυνση του ηλίου ή την αποφυγή του ανέμου.

Η βιοκλιματική αρχιτεκτονική στοχεύει στην κατασκευή βιώσιμων

κατοικιών και πόλεων με την χρησιμοποίηση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Ουσιαστικά αποσκοπεί στην δημιουργία ενός ελκυστικού περιβάλλοντος, στον περιορισμό των αέριων εκπεμπόμενων ρύπων αλλά και στην κατασκευή κατοικιών που καλύπτουν τις ανάγκες μας με φυσικούς τρόπους.

Στόχος της βιοκλιματικής μελέτης είναι το κτίριο να είναι προσαρμοσμένο σωστά στο μικροκλίμα του. Το κτίριο θα πρέπει να είναι προσανατολισμένο με τέτοιο τρόπο έτσι ώστε να μπορεί να εκμεταλλεύεται την ηλιακή ενέργεια αλλά και να αποφεύγει τους δυνατούς ανέμους. Έτσι είναι σύνηθες να σχεδιάζονται τα ανοίγματα του κτιρίου προς το νότο και όχι προς το βορρά. Αυτά χαρακτηρίζονται ως παθητικά συστήματα φυσικού φωτισμού και συνήθως αναφερόμαστε σε υαλοπίνακες ανακλαστήρες και διάφορα διαφανή μονωτικά. Εκτός από τα παθητικά ηλιακά συστήματα χρησιμοποιούνται και τα ενεργητικά ηλιακά συστήματα όπου περιλαμβάνουν τους θερμοσίφωνες και τα φωτοβολταϊκά.

Χαρακτηριστικό στοιχείο των βιοκλιματικών κτισμάτων είναι η χρήση θερμομονωτικών υλικών που έχουν ως αποτέλεσμα την διατήρηση της εσωτερικής θερμοκρασίας σταθερή, αποφυγή της υψηλής θερμοκρασίας εσωτερικά το καλοκαίρι αλλά και του ψύχους το χειμώνα. Αυτό επιτυγχάνετε με τη θερμομόνωση των εξωτερικών τοίχων, των δωματίων και τα κουφώματα να μην έχουν απώλειες. Γενικά η βιοκλιματική αρχιτεκτονική στοχεύει το κτίριο να έχει μια θερμική και οπτική άνεση προσαρμοσμένες με το κλίμα του κάθε τόπου.

## ΜΕΡΟΣ 1<sup>ο</sup>

### "Ανανεώσιμες Πηγές ενέργειας"

#### 1.1 Φωτοβολταϊκά συστήματα

Τα φωτοβολταϊκά συστήματα είναι υλικά που μετατρέπουν την ενέργεια του φωτός σε ηλεκτρική ενέργεια όπως ανακάλυψε ο Edmond Becquerel το 1939. Τα μεμονωμένα φωτοβολταϊκά στοιχεία γνωστά και ηλιακά στοιχεία ή κυψέλες είναι συσκευές που παράγουν ηλεκτρισμό κατασκευασμένες από ημιαγώγιμα υλικά. Τα φωτοβολταϊκά στοιχεία υπάρχουν σε διάφορα μεγέθη και σχήματα τα οποία συνδέονται μεταξύ τους και σχηματίζουν φωτοβολταϊκούς πίνακες, οι οποίοι συνενώνονται σε φωτοβολταϊκές συστοιχίες διαφόρων μεγεθών και ισχύος εξόδου. Το μέγεθος μιας φωτοβολταϊκής συστοιχίας εξαρτάται από μια πληθώρα παραγόντων όπως η ποσότητα του ηλιακού φωτός που είναι διαθέσιμη σε μια δεδομένη τοποθεσία και τις ενεργειακές απαιτήσεις του καταναλωτή. Η συνολική ηλεκτρική ισχύς μιας φωτοβολταϊκής γεννήτριας είναι ίση με το άθροισμα της ισχύος των φωτοβολταϊκών στοιχείων που την αποτελούν. Όταν συνδεθούν πολλές φωτοβολταϊκές γεννήτριες μαζί αποτελούν μια φωτοβολταϊκή συστοιχία.



1.1 Απεικόνιση φωτοβολταϊκής συστοιχίας

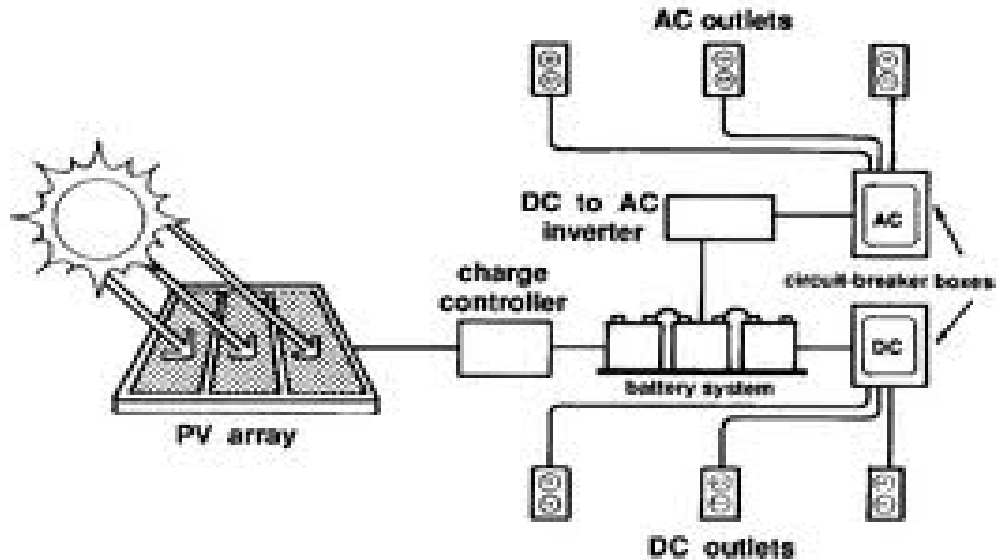
Σε κάποιες περιπτώσεις τα φωτοβολταϊκά πλαίσια τοποθετούνται πάνω σε περιστρεφόμενα πλαίσια έτσι ώστε να περιστρέφονται και να ακολουθούν την τροχιά του ηλίου. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα να έχουμε 15 έως 25% καλύτερη απόδοση σε σχέση με ένα σταθερό φωτοβολταϊκό σύστημα. Οι φωτοβολταϊκές γεννήτριες πρέπει να τοποθετούνται σε παράλληλες σειρές με προσανατολισμό στο νότο και με τέτοιο τρόπο έτσι ώστε να μην προκαλείτε μεταξύ τους σκίαση.

Σκοπός των φωτοβολταϊκών γεννητριών είναι να παράγουν το ηλεκτρικό ρεύμα συνεχούς τάσης. Το ρεύμα συνεχούς τάσης μπορεί να χρησιμοποιηθεί κατευθείαν ή να μετατραπεί σε ρεύμα εναλλασσόμενης τάσης ανάλογα με τις ανάγκες που θέλουμε να καλύψουμε.

Οι φωτοβολταϊκές γεννήτριες λειτουργούν με τέτοιο τρόπο έτσι ώστε να παράγουν ηλεκτρικό ρεύμα από τη δύση μέχρι την ανατολή του ηλίου. Είναι συνδεδεμένες με μπαταρίες, έτσι ώστε να αποθηκεύει την ηλεκτρική ενέργεια και να μπορεί να καλύψει τις ανάγκες ηλεκτροδότησης της νύχτας ή ακόμη και τις μέρες που η ηλιοφάνεια είναι περιορισμένη.

Ο ρόλος του ρυθμιστή φόρτισης στη λειτουργία ενός τέτοιου συστήματος είναι σημαντικός. Όταν οι μπαταρίες φορτίσουν αρκετά καλά, ο φορτιστής διακόπτει την παροχή ρεύματος αποσυνδέοντας τις φωτοβολταϊκές γεννήτριες τις οποίες επανασυνδέει όταν οι μπαταρίες ξεφορτίσουν κάτω από ένα όριο και δεν υπάρχει κίνδυνος υπερφόρτωσης. Όμως αν οι μπαταρίες εκφορτιστούν αρκετά ο ρυθμιστής αποκόπτει τα ηλεκτρικά φορτία ηλεκτρικής τάσης παρέχοντάς τους προστασία από τον κίνδυνο υπερβολικής εκφόρτωσης τους. Τα φορτία επανασυνδέονται όταν οι μπαταρίες φορτιστούν πάνω από κάποιο προκαθορισμένο όριο ασφαλείας. Ο ρυθμιστής εκτός από την προστασία των μπαταριών χρησιμεύει και ως κεντρικός πίνακας διακλάδωσης για τα φορτία συνεχούς τάσης κατευθύνοντας το ηλεκτρικό ρεύμα είτε προς χρήση είτε προς αποθήκευση.





1.2 Λειτουργία φωτοβολταϊκού συστήματος

Το ηλεκτρικό ρεύμα συνεχούς τάσης παράγεται από την απευθείας μετατροπή της ηλιακής ενέργειας σε ηλεκτρική ενέργεια στις φωτοβολταϊκές γεννήτριες. Η παραγόμενη από το φωτοβολταϊκό σύστημα ηλεκτρική ενέργεια αυτοκαταναλώνεται από τα λειτουργούντα ηλεκτρικά φορτία του χρήστη. Στην περίπτωση που η παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια δεν επαρκεί για την κάλυψη των ηλεκτρικών φορτίων τότε η απαιτούμενη ηλεκτρική ενέργεια προμηθεύεται από το ηλεκτρικό δίκτυο της ΔΕΗ. Αυτό συνήθως συμβαίνει όταν υπάρχει συνεχή συννεφιά και την διάρκεια της νύχτας όπου και στις δύο περιπτώσεις δεν υπάρχει παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας.

Γενικά τα φωτοβολταϊκά συστήματα παρέχουν πλήρη ενεργειακή ανεξαρτησία στο χρήστη ακόμη και εκεί που δεν είναι εφικτό να εγκατασταθεί ηλεκτρικό δίκτυο. Επεκτείνονται πολύ εύκολα σε περίπτωση μη κάλυψης των αναγκών και οι απαιτήσεις συντήρησης είναι μηδαμινές. Δεν προσβάλλουν το περιβάλλον και γι' αυτό το λόγο μπορούν να εγκατασταθούν και μέσα σε πόλεις.



1.3 Τοποθέτηση φωτοβολταϊκών σε στέγη κατοικίας

## 1.2 Θερμικά ηλιακά συστήματα

### Παθητικά Ηλιακά Συστήματα

Η ηλιακή ενέργεια προέρχεται από τον ήλιο και αξιοποιείται μέσω των τεχνολογιών που εκμεταλλεύονται τη θερμική και ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία του ήλιου με τη χρήση μηχανικών μέσων για την συλλογή και αποθήκευση της. Αν αξιοποιηθεί σωστά μπορεί να αποτελέσει ένα σημαντικό όπλο ενάντια στη σπατάλη των μη ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και παράλληλα στη μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης στα κτίρια. Τα παθητικά ηλιακά συστήματα συντελούν στη μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης και στην εξοικονόμηση της ενέργειας. Με την συμβολή των παθητικών ηλιακών συστημάτων θεωρείται εφικτή η εξοικονόμηση θερμικής ενέργειας σε ποσοστό 10%. Ενώ το δυναμικό των παθητικών συστημάτων θέρμανσης και ψύξης είναι πολύ μεγάλο η ανάπτυξη στη χρήση των παθητικών συστημάτων είναι μικρή.

Η παθητική ηλιακή αρχιτεκτονική αναφέρεται στον σχεδιασμό των κτιρίων και των χώρων με κύριο σκοπό την απόδοση της θερμικής και οπτικής άνεσης χρησιμοποιώντας ηλιακή ενέργεια και άλλες περιβαλλοντικές πηγές. Τα παθητικά ηλιακά συστήματα είναι σημαντικά στην παθητική ηλιακή αρχιτεκτονική και συνήθως είναι ενσωματωμένα στα κτίρια έτσι ώστε ανάλογα με τις ανάγκες να εκμεταλλεύονται την ψύξη, την θέρμανση και την φωταγώγηση των κτιρίων.

Στην παθητική ηλιακή αρχιτεκτονική χρησιμοποιούμε κατάλληλες τεχνικές μεθόδους στο εξωτερικό κέλυφος έτσι ώστε να προστατεύεται θερμικά το κτίριο το καλοκαίρι και το χειμώνα. Η χρήση της ηλιακής ακτινοβολίας για της θέρμανση χώρων το χειμώνα, δροσισμό το καλοκαίρι και η φωταγώγηση όλο το χρόνο επιτυγχάνεται με την κατάλληλη χωροθέτηση των κτιρίων αλλά κυρίως την σχεδίαση των ανοιγμάτων. Επίσης η χρήση σκιάστρων με την κατάλληλη διαμόρφωση στο εξωτερικό του κτιρίου αλλά και η χρήση χρωμάτων και ανάκλασης επιφανειών προστατεύουν το κτίριο από τον καλοκαιρινό ήλιο.

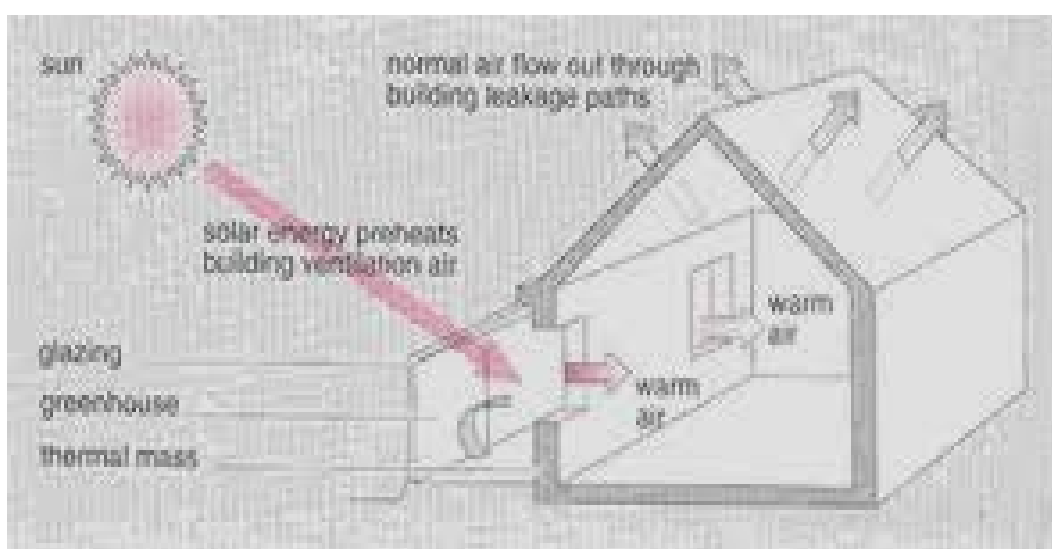
Τα παθητικά ηλιακά συστήματα ταξινομούνται σε τρεις κατηγορίες ανάλογα με τον τρόπο θερμικής λειτουργίας τους.

- α) Σε συστήματα άμεσου ηλιακού κέρδους
- β) Σε συστήματα έμμεσου ηλιακού κέρδους
- γ) Σε συστήματα απομονωμένου κέρδους

#### α) Συστήματα άμεσου ηλιακού κέρδους

Τα άμεσα ηλιακά συστήματα αναφέρονται στα ανοίγματα του κτιρίου

αλλά και στον προσανατολισμό του κτιρίου προς το νότο. Το φως του ηλίου μπαίνει απευθείας μέσα στο χώρο διαμέσου παραθύρων ή υαλοπινάκων και θερμαίνει τους τοίχους, τα πατώματα καθώς και την κυκλοφορία του αέρα μέσα στο χώρο. Η εξέλιξη στην τεχνολογία του γυαλιού προσφέρει άπειρες δυνατότητες στη χρήση του είτε υπό μορφή διάφανων κελυφών είτε υπό μορφή επιλεκτικής διαφάνειας. Το γυάλινο άνοιγμα αποτελεί το απλούστερο σύστημα συλλογής της ηλιακής ενέργειας και σε συνδυασμό με τη χρήση διπλού υαλοπίνακα έχουμε ως αποτέλεσμα τη μείωση της απώλειας της θερμότητας από το χώρο ως προς το περιβάλλον.



1.4 Θερμικό ηλιακό σύστημα άμεσου ηλιακού κέρδους

Η περιοχή του σπιτιού που τείνει να γίνει πολύ ζεστή την ημέρα εκτός αν η μάζα αποθήκευσης υπάρχει στο χώρο έτσι ώστε να αποθηκεύει η συλλεγείσα θερμότητα. Λόγω ότι οι διακυμάνσεις στη θερμοκρασία είναι πολύ μεγάλες, με τη χρήση κάποιας θερμικής αποθήκευσης όπως τους τοίχους και τα πατώματα μας βοηθάνε στην απόκτηση άμεσου κέρδους.



1.5 Θερμική αποθήκευση συστήματος

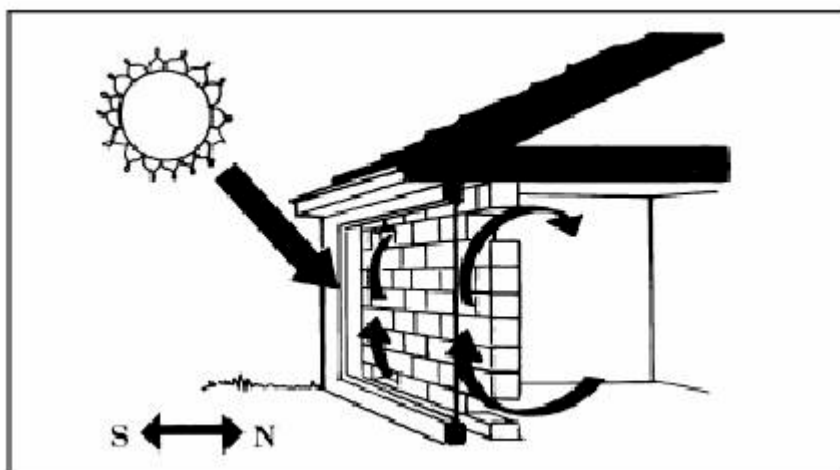
Πιο συγκεκριμένα για την καλύτερη απόδοση του συστήματος άμεσου ηλιακού κέρδους εστιάζομαστε στην προσπάθεια ο σχεδιασμός των ανοιγμάτων να είναι στο νότο μα αποκλείσεις  $\pm 30^\circ$  ανατολικότερα ή δυτικότερα γιατί έτσι δεσμεύεται το 90% περίπου της ακτινοβολίας το χειμώνα. Παράλληλα το καλοκαίρι η ηλιοπροστασία αυτών των ανοιγμάτων γίνεται με οριζόντια προστεγάσματα σταθερά ή κινητά. Επίσης το μέγεθος και η θέση του ανοίγματος σχετίζονται με την απόδοση του άμεσου ηλιακού κέρδους. Η θέση του ανοίγματος βοηθάει τη διανομή της θερμότητας έτσι ώστε να είναι ομοιόμορφη και το μέγεθος σχετίζεται ανάλογα με το κλίμα της περιοχής και διαφοροποιείτε ανάλογα με το βαθμό θερμομόνωσης του κελύφους. Τα δομικά στοιχεία του, συντελούν στην άμεση αποθήκευση της θερμότητας από το δάπεδο, τους τοίχους ή την οροφή. Ο τύπος του γυαλιού παίζει σημαντικό ρόλο στην συλλογή θερμότητας. Η επιλογή του κατάλληλου τύπου γυαλιού επιλέγεται ανάλογα με την χρήση του χώρου. Ένας δεύτερος υαλοπίνακας έχει σαν αποτέλεσμα την μείωση των ηλιακών κερδών κατά 18% αλλά και τη μείωση των ηλιακών κερδών κατά 50%.

#### β) Συστήματα έμμεσου ηλιακού κέρδους

Το σύστημα του έμμεσου ηλιακού κέρδους συνδέεται με τον προορισμό των επιφανειών θερμικής αποθήκευσης και της θερμικής άνεσης στο χώρο όπου η ποσότητα της θερμότητας που αποθηκεύεται κατά την διάρκεια της ημέρας καταναλώνεται σταδιακά την διάρκεια της νύχτας. Σκοπός αυτού του συστήματος είναι η επάρκεια της θερμικής μάζας έτσι ώστε η αποθήκευση θερμότητας να καλύπτει τις ανάγκες του

κτιρίου αλλά και η θερμοκρασία στο χώρο να μην παρουσιάζει μεγάλες αυξομειώσεις. Τα συστήματα έμμεσου ηλιακού κέρδους βασίζονται στην θερμική λειτουργία του συστήματος όπου πρέπει από την γυάλινη επιφάνεια να συλλεχτεί η θερμότητα του ηλίου, ν' αποθηκευτεί στη θερμική μάζα και να θερμάνει τον εσωτερικό χώρο. Σε αυτή τη λογική βασίζονται οι ηλιακοί τοίχοι μάζας και οι ηλιακοί τοίχοι Trombe.

Οι ηλιακοί τοίχοι μάζας συνδέονται με γυάλινα ανοίγματα προσανατολισμένα προς το νότο έτσι ώστε να εξασφαλίζουν την συλλογή της ηλιακής ενέργειας. Ο αέρας που βρίσκεται ανάμεσα στο γυαλί και τον τοίχο θερμαίνεται οπότε αρχίζει η απορρόφηση της θερμότητας από την εξωτερική επιφάνεια του τοίχου και κατόπιν από την υπόλοιπη μάζα του. Η αποθήκευση της ηλιακής θερμότητας στη μάζα του τοίχου γίνεται μέσω αγωγιμότητας. Χαρακτηριστική ιδιότητα του τοίχου είναι η θερμοχωρητικότητα, η οποία εξασφαλίζει την αποθήκευση μεγάλης ποσότητας θερμότητας ώστε ν' αποδίδεται στον εσωτερικό χώρο αργά το βράδυ. Η επιλογή των υλικών και του πάχους των ηλιακών τοίχων μάζας πρέπει να γίνεται κατά τέτοιο τρόπο που να εξασφαλίζεται στην πράξη μια χρονική υστέρηση της τάξης 6-8 ωρών έτσι ώστε όταν ο αέρας στον εσωτερικό χώρο αρχίζει να ψύχεται, τότε ν' αποδίδει θερμότητα από τον τοίχο μέσω ακτινοβολίας.

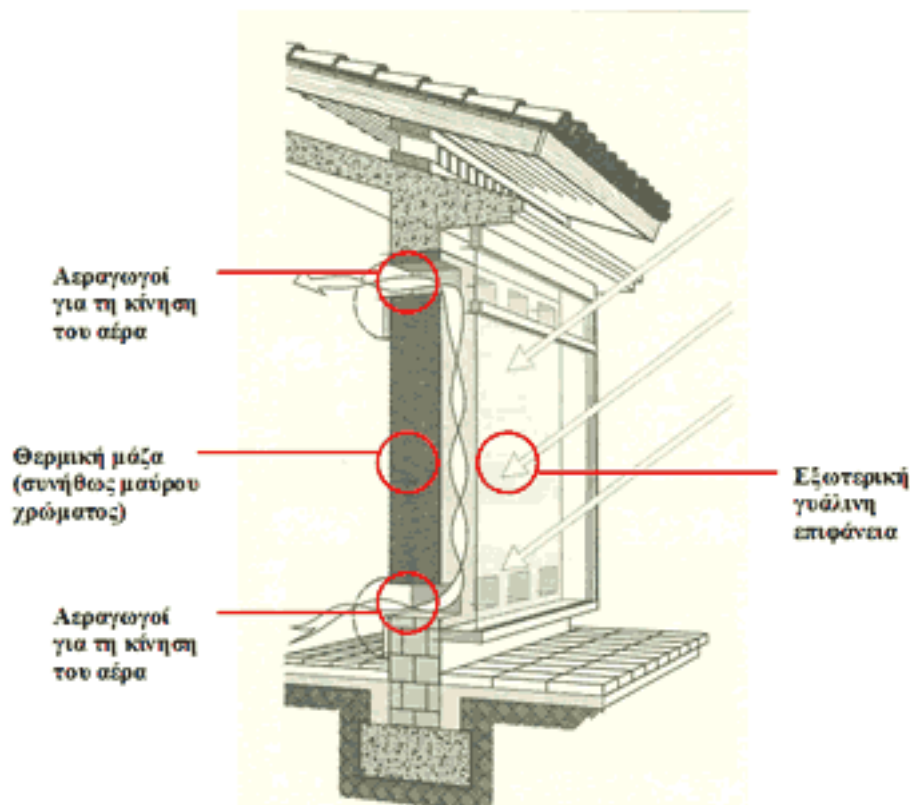


*1.6 Συστήματα έμμεσου ηλιακού κέρδους*

Οι ηλιακοί τοίχοι Trombe χρησιμοποιούνται για ν' αποθηκεύουν την ηλιακή ενέργεια υπό μορφή θερμότητας. Η ονομασία του οφείλεται στον καθηγητή Trombe του ερευνητικού κέντρου CNRS της Γαλλίας ο οποίος μελέτησε και εφάρμοσε το σύστημα αυτό στα πρώτα ηλιακά σπίτια που

κατασκευάστηκαν στο Odeillo της Γαλλίας το 1967. Το σύστημα του τοίχου Trombe αποτελείται από έναν τοίχο μάζας ο οποίος συνδυάζεται με γυάλινη επιφάνεια σε απόσταση 4 εκ. έως 10 εκ. και με θυρίδες από επάνω προς τον εσωτερικό χώρο που διευκολύνουν την είσοδο του ψυχρού αέρα και την έξοδο του ζεστού αέρα από επάνω προς τον εσωτερικό χώρο. Η λειτουργία του βασίζεται στο φαινόμενο του θερμοσιφονισμού και πραγματοποιείται με την κυκλοφορία του αέρα στο χώρο ανάμεσα στο γυαλί και τον τοίχο.

Αναλυτικότερα την ημέρα ο ήλιος προσπίπτει στο γυαλί, ο αέρας που βρίσκεται στο χώρο ανάμεσα στο τζάμι και τον τοίχο θερμαίνεται ο θερμός αέρας κινείται προς τα πάνω και την επάνω θυρίδα μπαίνει στον εσωτερικό χώρο. Ταυτόχρονα το κενό που δημιουργείται καλύπτει ψυχρότερος αέρας που μπαίνει από την κάτω θυρίδα, ενώ παράλληλα η μάζα του τοίχου αποθηκεύει θερμότητα. Την νύχτα η λειτουργία αυτή γίνεται αντίστροφα. Η σωστή τοποθέτηση των τοίχων Trombe είναι προς το νότο αλλά το καλοκαίρι λόγω υπερθέρμανσης πρέπει να καλύπτονται με σκίαστρα.



1.7 Ηλιακός τοίχος Trombe

### γ) Συστήματα απομονωμένου κέρδους

Στα συστήματα του απομονωμένου κέρδους ανήκουν τα θερμοκήπια, τα ηλιακά αίθρια και τα υβριδικά συστήματα. Ο ηλιακός χώρος αποτελεί έναν συνδυασμό του παθητικού συστήματος άμεσου ηλιακού κέρδους και του τοίχου θερμικής αποθήκευσης ο οποίος μεταφέρει άμεσα την θερμότητα στον χώρο.

Όταν υπάρχει ηλιοφάνεια ο ηλιακός χώρος αφήνει την ηλιακή ακτινοβολία να περνά στο χώρο και να μετατρέπεται σε θερμική ενέργεια, η οποία απορροφάται εσωτερικά. Η θερμότητα που εισβάλλει στο χώρο την ημέρα είναι μεγάλη και δεν υπάρχουν απώλειες. Την νύχτα όμως ο ηλιακός χώρος αποβάλλει συνεχώς θερμότητα προς τα έξω. Έτσι η θερμότητα που συγκεντρώθηκε την ημέρα αποβάλλεται πολύ γρήγορα. Το καλοκαίρι όμως το σύστημα αυτό λειτουργεί αντίστροφα. Στο εσωτερικό του υπάρχουν συνθήκες υπερθέρμανσης την ημέρα σε μια ανεπαρκή ψύξη τη νύχτα. Εάν προβλεφθούν κατάλληλες ρυθμίσεις, στο κέντρο του θερμοκηπίου όπως νυχτερινή προστασία έτσι ώστε να υπάρχει αερισμός το καλοκαίρι και να μην υπάρχουν απώλειες το χειμώνα είναι αποδοτικό ως προς τα ηλιακά κέρδη.

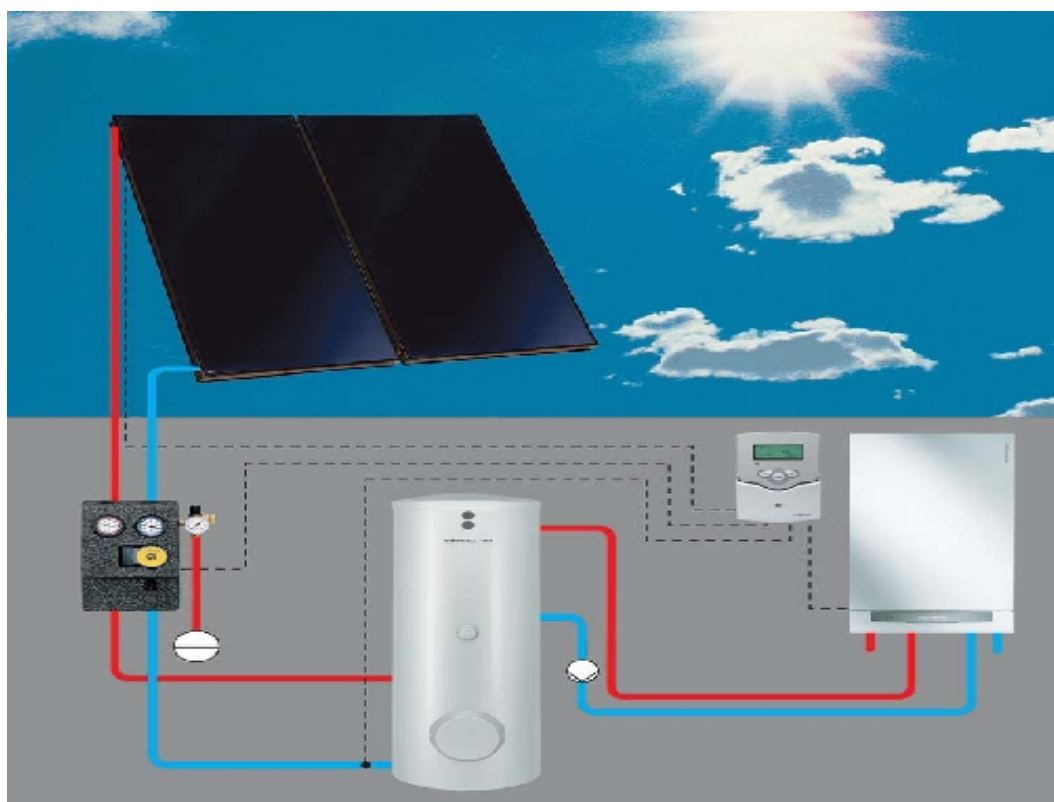
Το θερμοκήπιο τοποθετείται στη νότια πλευρά του κτιρίου και η λειτουργία του καθίσταται πιο αποτελεσματική όταν συνδέεται άμεσα με τοίχο θερμικής αποθήκευσης. Αν το θερμοκήπιο περικλείεται ανατολικά ή δυτικά με άλλους τοίχους η απόδοσή του είναι καλύτερη γιατί δεν έχει απώλειες και ταυτόχρονα μεταφέρει θερμότητα και στους τοίχους. Οι τοίχοι αυτοί αποθηκεύουν θερμότητα και δεν πρέπει να είναι θερμομονωμένοι για να εισβάλλει η θερμότητα στον εσωτερικό χώρο.

### Ενεργητικά Παθητικά Συστήματα

Τα θερμικά ηλιακά συστήματα δεσμεύουν την ηλιακή ακτινοβολία και στη συνέχεια την μεταφέρουν στον αέρα και στο νερό υπό μορφή θερμότητας. Για το σκοπό αυτό γίνεται χρήση διάφορων μηχανικών μέσων για την εκμετάλλευση της ενέργειας αυτής. Η πιο γνωστή εφαρμογή της παραγωγής αυτής είναι η εφαρμογή ζεστού νερού. Επίσης χρησιμοποιείται για την θέρμανση και ψύξη χώρων με την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Ένα τυπικό σύστημα παραγωγής ζεστού νερού αποτελείται από ηλιακούς συλλέκτες, μια δεξαμενή αποθήκευσης της πλεονάζουσας θερμότητας με τις απαραίτητες σωληνώσεις και τα συστήματα ελέγχου. Κατατάσσονται σε δυο κατηγορίες τα ανοιχτά συστήματα που θερμαίνουν το νερό και το διοχετεύουν προς την τελική χρήση και τα κλειστά που για να θερμανθούν απαραίτητη είναι η χρήση

αντιψυκτικού υγρού.

Το συνηθέστερο σύστημα παραγωγής ζεστού νερού είναι ο ηλιακός θερμοσίφωνας. Είναι ένας ηλιακός συλλέκτης ο οποίος αποτελείται από μια μεταλλική βάση με ένα μεμονωμένο κιβώτιο το οποίο περιέχει μια απορροφητική επιφάνεια με σωλήνες. Η λειτουργία του είναι απλή. Το νερό θερμαίνεται από το συλλέκτη, διαστέλλεται και γίνεται ελαφρύτερο από το χαμηλής θερμοκρασίας νερό της δεξαμενής. Αυτή η διαφορά έχει ως αποτέλεσμα τη φυσική κυκλοφορία του μέσω του συλλέκτη και τη μεταφορά του θερμού νερού στην αποθητική δεξαμενή, της οποίας το ψυχρότερο νερό αντικαθιστά το ζεσταμένο στο συλλέκτη, συνεχίζοντας καθ' αυτόν τον τρόπο την λειτουργία του. Απαραίτητα προϋπόθεση για να είναι φυσική η κυκλοφορία του νερού είναι η αποθητική δεξαμενή να είναι τοποθετημένη σε υψηλότερο σημείο από τους συλλέκτες. Στην Ελλάδα λόγω του ευνοϊκού κλίματος και της μεγάλης ηλιοφάνειας είναι ο συνηθέστερος τρόπος παραγωγής νερού.



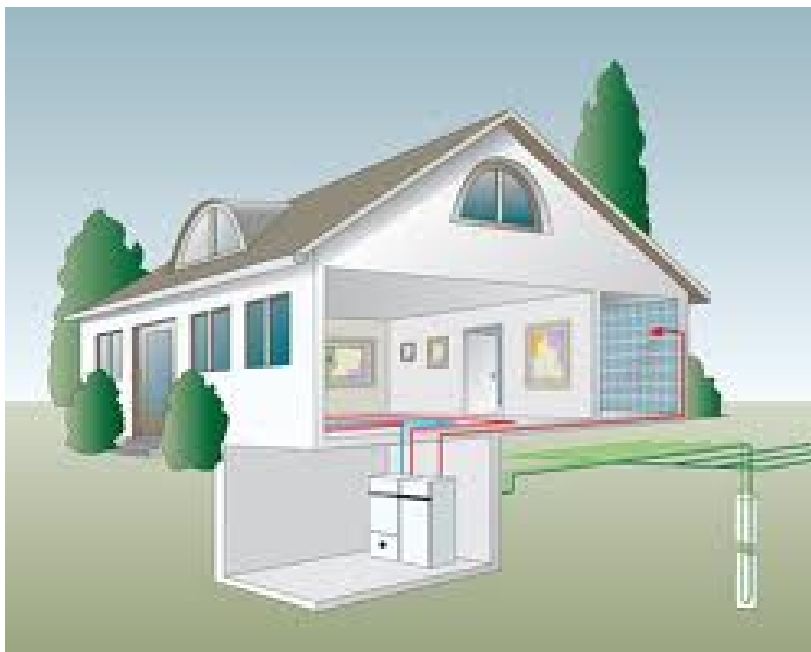
1.8 Ηλιακός συλλέκτης νερού



### 1.3 Γεωθερμία

Γεωθερμική ενέργεια ονομάζεται η ενέργεια των υδρολογικών και γεωλογικών σχηματισμών του φλοιού της γης σε μορφή θερμότητας όταν η θερμοκρασία σχηματισμού υπερβαίνει τους 25 °C. Η ενέργεια αυτή σχετίζεται με την ηφαιστειότητα και τις ειδικότερες γεωλογικές και γεωτεχνικές συνθήκες της κάθε περιοχής. Είναι μια ήπια ανανεώσιμη πηγή ενέργειας, η οποία με τα σημερινά τεχνολογικά δεδομένα, μπορεί να καλύψει σημαντικές ενεργειακές ανάγκες.

Η γεωθερμία μπορεί να έχει εφαρμογή στη θέρμανση και στη ψύξη των κτιρίων, θερμοκηπίων και άλλων εγκαταστάσεων με τη χρήση αντλιών θερμότητας, δηλαδή χωρίς την καθ' αυτήν εκμετάλλευση κάποιας θερμικής πηγής. Γι' αυτό το σκοπό χρησιμοποιούνται συστήματα που ονομάζονται γήινοι εναλλακτές θερμότητας, τα οποία αποτελούνται από σωληνώσεις και αντλίες που είναι τοποθετημένες στο υπέδαφος. Έτσι αξιοποιείται και εκμεταλλεύεται η σταθερή θερμοκρασία που επικρατεί στο υπέδαφος.



1.9 Εγκατάσταση γεωθερμικού συστήματος

Λόγω της χαμηλής κατανάλωσης και της σχεδόν ανύπαρκτης συντήρησης εξοπλισμού, τα γεωθερμικά συστήματα κλιματισμού μπορούν να εξοικονομήσουν από 55% μέχρι και 70% από την ετήσια δαπάνη σε σύγκριση με ένα συμβατικό σύστημα θέρμανσης και δροσισμού. Τα μόνο λειτουργικό κόστος της εγκατάστασης αυτής είναι η κατανάλωση ηλεκτρικού ρεύματος από τον συμπιεστή και τις αντλίες, το οποίο σε σχέση με τη χρήση του λέβητα πετρελαίου είναι οικονομικότερα κατά 20-25%. Τα γεωθερμικά συστήματα παρέχουν θέρμανση και δροσισμό με μια εγκατάσταση, με αποτέλεσμα να καταργούν τον συμβατό τρόπο θέρμανσης και τα κοινά κλιματιστικά.

Από τη χρήση των γεωθερμικών ρευστών δημιουργούνται κάποια προβλήματα που ίσως μπορούν να δημιουργήσουν περιβαλλοντολογικά προβλήματα. Το γεωθερμικό ρευστό είναι συνήθως πλούσιο σε διαλυμένα άλατα, δύσσομα αέρια που υπάρχουν στους ταμιευτήρες στην ατμόσφαιρα και άλλες χημικές ενώσεις. Αυτά μπορεί να δημιουργήσουν περιβαλλοντικά προβλήματα κατά την απόρριψη των γεωθερμικών προς το περιβάλλον. Η αντιμετώπιση των προβλημάτων αυτών μπορεί ν' αντιμετωπιστεί είτε με την επανέγχυση των ρευστών στον ταμιευτήρα, μέσω γεώτρησης και επαναισαγωγής, είτε με διαχωρισμό και την δέσμευση αερίων χρησιμοποιώντας ειδικές συσκευές για αυτό το σκοπό. Η επανέγχυση των ρευστών στον ταμιευτήρα συνηθίζεται ακόμα και στις περιπτώσεις εκείνες όπου τα ρευστά δεν δημιουργούν περιβαλλοντικό πρόβλημα καθώς με τον τρόπο αυτό ικανοποιείται παράλληλα ο εμπλουτισμός του ταμιευτήρα. Επίσης λόγω των καθαλατώσεων και των προβλημάτων διάβρωσης εμφανίζονται προβλήματα στις σωληνώσεις μεταφοράς των ρευστών, τα οποία όμως μπορούν εύκολα να προληφθούν με τη χρήση ανθεκτικών σωληνώσεων και την προσθήκη ειδικών χημικών στο γεωθερμικό ρευστό.

Η γεωθερμική ενέργεια χρησιμοποιείται ακόμη και για την παραγωγή ηλεκτρικού ρεύματος. Η χρήση της γεωθερμικής ενέργειας για την παραγωγή του ηλεκτρικού ρεύματος έχει διαδοθεί λόγω διάφορων παραγόντων. Οι χώρες όπου επικρατούν οι γεωθερμικές πηγές επιθυμούν να αναπτύξουν τους ίδιους πόρους αντί να εισάγουν καύσιμα για την παραγωγή ηλεκτρισμού. Σε χώρες όπου διατίθεται πολλές εναλλακτικές πηγές για την παραγωγή ηλεκτρισμού, προτιμάται να εκμεταλλευτεί η γεωθερμία προς πώληση. Ο πιο συνήθης τρόπος αξιοποίησης των γεωθερμικών ρευστών είναι η χρήση τους για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Η γεωθερμία που χρησιμοποιείται εξαρτάται από την κατάσταση του ρευστού, την θερμοκρασία του, την πίεση και την παροχή, γι' αυτό το λόγο υπάρχουν εγκαταστάσεις μετατροπής των ρευστών σε

παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας.

Αποτελεί ανανεώσιμη πηγή ενέργειας δηλαδή όσο εμείς την αξιοποιούμε τόσο αυτή ανανεώνεται λόγω της ροής θερμότητας από το εσωτερικό της γης. Στην Ελλάδα, η αξιοποίηση της γεωθερμικής ενέργειας είναι στις ιαματικές πηγές ενώ η αξιοποίηση στην θέρμανση των χώρων φαίνεται να χρησιμοποιείται μόνο το 1%.

#### **1.4 Ανεμογεννήτριες**

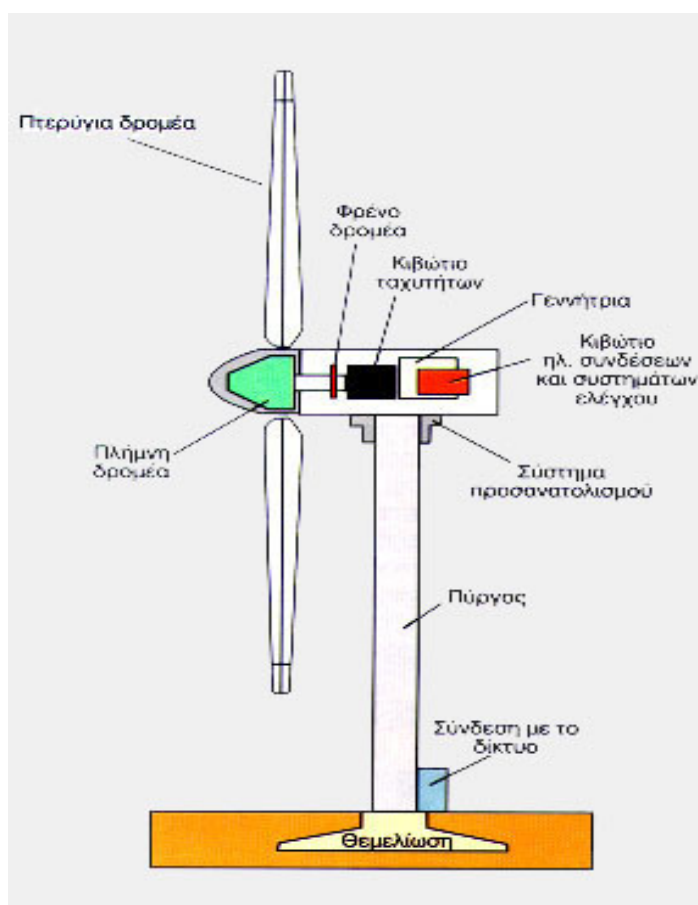
Τα τελευταία χρόνια, παρατηρείτε μια θεαματική άνοδος των εγκατεστημένων ανεμογεννητριών στην χώρα μας. Η σημαντικότερη οικονομικά εφαρμογή των ανεμογεννητριών είναι η σύνδεση τους με το ηλεκτρικό δίκτυο μιας χώρας, για την απόδοση της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας. Μια συστοιχία ανεμογεννητριών, μπορεί να εγκατασταθεί και να λειτουργεί σε μια συγκεκριμένη θέση με υψηλό αιολικό δυναμικό και διοχετεύει το σύνολο της παραγωγής στο ηλεκτρικό δίκτυο.

Με την εφαρμογή των ανεμογεννητριών γίνεται εκμετάλλευση της αιολικής ενέργειας, όπου η σύνδεσή τους με το ηλεκτρικό δίκτυο γίνεται μέσω υποσταθμού, στον οποίο τοποθετούνται μετασχηματιστές ανύψωσης της τάσης και τα συστήματα προστασίας. Κατ' αυτόν τον τρόπο γίνεται η ανάπτυξη και διαχείριση της παραγόμενης ενέργειας και έλεγχου του συστήματος, το οποίο προσφέρει όλη την ηλεκτρική ενέργεια στο ηλεκτρικό δίκτυο.

Οι ανεμογεννήτριες μπορούν να λειτουργήσουν αυτόνομα και είναι πολύ χρήσιμες για περιοχές όπου δεν ηλεκτροδοτούνται και αποθηκεύεται η παραγόμενη ενέργεια σε αντλιοστάσια. Σε περιπτώσεις όπου οι απαιτήσεις δεν είναι μεγάλες υπάρχουν μικρές ανεμογεννήτριες μικρού ρεύματος που είναι συνδεδεμένες με μια συστοιχία συσσωρευτών της πλεονάζουσας ενέργειας και χρήση της όταν επικρατεί άπνοια. Σε κάθε περίπτωση η εφαρμογή και η εκμετάλλευση της αιολικής ενέργειας πρέπει να γίνεται με τέτοιο τρόπο έτσι ώστε η εγκατάσταση των ανεμογεννητριών στο χώρο να μην διαταράσσεται η ποιότητα του περιβάλλοντος.

Ο τρόπος λειτουργίας είναι απλός. Ο άνεμος περιστρέφει τα πτερύγια της ανεμογεννήτριας τα οποία είναι συνδεδεμένα με ένα περιστρεφόμενο άξονα. Ο άξονας περνάει μέσα σε ένα κιβώτιο μετάδοσης της κίνησης όπου αυξάνεται η ταχύτητα περιστροφής. Το κιβώτιο συνδέεται με έναν άξονα μεγάλης ταχύτητας περιστροφής, ο οποίος κινεί μια γεννήτρια παραγωγής ηλεκτρικού ρεύματος. Αν η

ένταση του ανέμου ενισχυθεί πάρα πολύ η τουρμπίνα έχει ένα φρένο που περιορίζει την υπερβολική αύξηση περιστροφής των πτερυγίων για να περιορισθεί η φθορά της και να αποφευχθεί η καταστροφή της. Καθώς η γεννήτρια περιστρέφεται παράγει ηλεκτρισμό με τάση 25.000 volt. Το ηλεκτρικό ρεύμα περνάει πρώτα από ένα μετασχηματιστή στην ηλεκτροπαραγωγική μονάδα ο οποίος ανεβάζει την τάση του στα 400.000 volt. Η μεταφορά του ηλεκτρικού ρεύματος γίνεται μέσω χονδρών συρμάτων κατασκευασμένα από χαλκό ή αλουμίνιο για να υπάρχει μικρότερη αντίσταση στη μεταφορά του ρεύματος. Όσο μεγαλύτερη είναι η αντίσταση του ρεύματος τόσο πιο πολύ θερμαίνεται, έτσι κάποιο ποσό ηλεκτρικής ενέργειας χάνεται επειδή μετατρέπεται σε θερμική ενέργεια τα σύρματα μεταφοράς ρεύματος καταλήγουν σε ένα υποσταθμό όπου οι μετασχηματιστές του μετατρέπουν την υψηλή τάση σε χαμηλή για να μπορέσουν να λειτουργήσουν ηλεκτρικές συσκευές.



1.10 Απεικόνιση ανεμογεννήτριας

Η χώρα μας διαθέτει ένα πλούσιο αιολικό δυναμικό επομένως μπορεί η εκμετάλλευση της να βοηθήσει στην ανάπτυξη της χώρας μας. Η συστηματική εκμετάλλευση της αιολικής ενέργειας της χώρας μας σε συνδυασμό με την ανάπτυξη της τεχνολογίας και την βιομηχανία παραγωγής των ανεμογεννητριών μπορεί να συμβάλει στην οικονομία και παράλληλα στην εκμετάλλευση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Με τον τρόπο αυτό μπορεί να επιτευχθεί αύξηση της παραγωγής της ηλεκτρικής ενέργειας, ενώ ταυτόχρονα γίνεται εξοικονόμηση των ποσοτήτων των συμβατικών καυσίμων. Συγχρόνως με την παραγωγή αυτής της ηλεκτρικής ενέργειας αποτρέπεται η εκπομπή του διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα και διάφορων άλλων ρύπων.

## **1.5 Βιομάζα**

Με τον όρο βιομάζα αποκαλείτε οποιοδήποτε υλικό παράγεται από ζωντανούς οργανισμούς όπως ξύλο, υπολείμματα καλλιεργειών, κτηνοτροφικά απόβλητα, απόβλητα βιομηχανικών τροφίμων και μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως καύσιμο για παραγωγή ενέργειας.

Η ενέργεια που είναι δεσμευμένη στις φυτικές ουσίες προέρχεται από τον ήλιο. Με τη διαδικασία της φωτοσύνθεσης, τα φυτά μετασχηματίζουν την ηλιακή ενέργεια σε βιομάζα. Οι ζωικοί οργανισμοί αυτή την ενέργεια την προσλαμβάνουν με την τροφή τους και αποθηκεύουν ένα μέρος της. Αυτή την ενέργεια αποβάλλει τελικά η βιομάζα, μετά την επεξεργασία και τη χρήση της. Είναι μια ανανεώσιμη πηγή ενέργειας γιατί στην πραγματικότητα είναι αποθηκευμένη ηλιακή ενέργεια που δεσμεύτηκε από τα φυτά και τη φωτοσύνθεση. Η βιομάζα είναι η πιο παλιά και διαδεδομένη ανανεώσιμη πηγή ενέργειας.

Χαρακτηριστικά η ενέργεια της βιομάζας ή της πράσινης ενέργειας είναι δευτερογενής ηλιακή ενέργεια. Η ηλιακή ενέργεια μετασχηματίζεται από φυτά μέσω της φωτοσύνθεσης. Οι βασικές πρώτες ύλες που χρησιμοποιούνται, είναι νερό και άνθρακας που είναι άφθονα στη φύση. Βέβαια η μόνη ευρισκόμενη πηγή ενέργειας με άνθρακα που τα αποθέματα της είναι ικανά ώστε να μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως υποκατάστατο των ορυκτών καυσίμων είναι η βιομάζα. Αντίθετα η βιομάζα είναι ανανεώσιμη καθώς απαιτείται μόνο μια σύντομη χρονική περίοδος για να αναπληρωθεί ότι χρησιμοποιείται ως πηγή ενέργειας. Για τις τελικές χρήσεις της βιομάζας χρησιμοποιούνται και άλλοι όροι όπως βιοισχύς όπου περιλαμβάνονται στα συστήματα που χρησιμοποιούν πρώτες ύλες της βιομάζας αντί των συνήθων ορυκτών καυσίμων για ηλεκτροπαραγωγή όπως φυσικό αέριο και άνθρακα, και τα βιοκαύσιμα

μεταφορών που υποκαθιστούν πετρελαϊκά προϊόντα.

Βασικό πλεονέκτημα της βιομάζας είναι ότι είναι ανανεώσιμη πηγή ενέργειας, και ότι παρέχει ενέργεια αποθηκευμένη σε χημική μορφή. Η αξιοποίηση της μπορεί να γίνει με μετατροπή της σε μεγάλη ποικιλία προϊόντων, με διάφορες μεθόδους και τη χρήση σχετικά απλής τεχνολογίας. Σαν πλεονέκτημα της καταγράφεται και ότι κατά την παραγωγή και τη μετατροπή της δεν δημιουργούνται οικολογικά και περιβαντολλογικά προβλήματα. Από τη άλλη, σαν μορφή ενέργειας χαρακτηρίζεται από πολυμορφία, χαμηλό ενεργειακό περιεχόμενο, σε σύγκριση με τα ορυκτά καύσιμα, λόγω χαμηλής πυκνότητας και υψηλής περιεκτικότητας σε νερό, και έτσι υπάρχουν δυσκολίες στη συλλογή, μεταφορά και αποθήκευση με συνέπεια το κόστος μετατροπής να παραμένει υψηλό.

Τα κυριότερα όμως πλεονεκτήματα που προκαλούν από χρησιμοποίηση της βιομάζας για την παραγωγή ενέργειας είναι:

α) Η καύση της βιομάζας έχει μηδενικό ισοζύγιο διοξειδίου του άνθρακα δεν συνεισφέρει στο φαινόμενο του θερμοκηπίου και οι ποσότητες του διοξειδίου του άνθρακα που απελευθερώνονται κατά την καύση της βιομάζας δεσμεύονται πάλι από τα φυτά για τη δημιουργία βιομάζας.

β) Η μηδαμινή ύπαρξη του θείου στη βιομάζα συμβάλλει σημαντικά στον περιορισμό των εκπομπών του διοξειδίου του θείου που είναι υπεύθυνο για την όξινη βροχή.

γ) Εφόσον η βιομάζα είναι εγχώρια πηγή ενέργειας, η αξιοποίηση της σε ενέργεια συμβάλλει σημαντικά στη μείωση της εξάρτησης από εισαγόμενα καύσιμα και βελτίωση του εμπορικού ισοζυγίου, στην εξασφάλιση του ενεργειακού εφοδιασμού και στην εξοικονόμηση του συναλλάγματος.

δ) Η ενεργειακή αξιοποίηση της βιομάζας σε μια περιοχή αυξάνει την απασχόληση στις αγροτικές περιοχές με τη χρήση εναλλακτικών καλλιεργειών και τη συγκράτηση του πληθυσμού στις εστίες τους συμβάλλοντας έτσι στη κοινωνικό-οικονομική ανάπτυξη της περιοχής.

Τα μειονεκτήματα που συνδέονται με τη χρησιμοποίηση της βιομάζας αφορούν τις δυσκολίες στην εκμετάλλευσή της και είναι τα εξής:

α) Ο αυξημένος όγκος και η μεγάλη περιεκτικότητα σε υγρασία, σε σχέση με τα ορυκτά καύσιμα δυσχεραίνουν την ενεργειακή αξιοποίηση της βιομάζας.

β) Η μεγάλη διασπορά και η εποχιακή παραγωγή της βιομάζας δυσκολεύουν την συνεχή τροφοδοσία με πρώτη ύλη των μονάδων ενεργειακής αξιοποίησης της βιομάζας.

γ) Παρουσιάζονται δυσκολίες κατά την συλλογή, μεταφορά και

αποθήκευση της βιομάζας που αυξάνουν το κόστος της ενεργειακής αξιοποίησης.

δ) Οι σύγχρονες και βελτιωμένες τεχνολογίες μετατροπής της βιομάζας απαιτούν υψηλό κόστος εξοπλισμού, συγκρινόμενες με αυτό των συμβατικών καυσίμων.

Η ενεργειακή αξιοποίηση της βιομάζας μπορεί ν' αξιοποιηθεί και με άλλες παραγωγές μονάδας όπως ηλεκτροπαραγωγής και βιοαερίου. Η ηλεκτροπαραγωγή από τη βιομάζα της αγριαγκινάρας αξιοποιείται σε συστήματα παραγωγής θερμότητας και ηλεκτρισμού γιατί επιτυγχάνουν υψηλούς βαθμούς απόδοσης της τάξης του 80-90% που αντιστοιχούν σε ποσοστό 30-35% σε ηλεκτρισμό. Χρησιμοποιείται για την θέρμανση οικισμών συνήθως σε αγροτικές περιοχές που η πρώτη ύλη είναι κοντά. Το βιοαέριο και η χρήση του ως καύσιμο χρησιμοποιείται για παραγωγή θερμότητας και ηλεκτρισμού. Αποτελείται από μεθάνιο και διοξείδιο του άνθρακα και παράγεται από την αναερόβια χώνευση κτηνοτροφικών κυρίως αποβλήτων, από όπου παράγεται και καλής ποιότητας οργανικό λίπασμα το οποίο συμβάλλει στην οικονομική βιωσιμότητα εφαρμογής αυτού του είδους.

Γενικά η αξιοποίηση της βιομάζας για την παραγωγή ενέργειας συμβάλλει στη εξοικονόμηση των συμβατικών καυσίμων, στην μείωση της εξάρτησης της χώρας από ξένες ενεργειακές πηγές και την προστασία του περιβάλλοντος καθώς η βιομάζα ως καύσιμο πλεονεκτεί έναντι των συμβατικών καυσίμων.

## ΜΕΡΟΣ 2<sup>ο</sup>

### "Μέθοδοι Βιοκλιματισμού"

Ως βιοκλιματική αρχιτεκτονική ορίζεται η αρχιτεκτονική που ασχολείται με το σχεδιασμό του κτιρίου, τις ιδιαίτερες κλιματολογικές συνθήκες κάθε περιοχής αλλά και την εκμετάλλευση των φυσικών πόρων τόσο στο εξωτερικό όσο και στο εσωτερικό του κτιρίου. Στο κεφάλαιο αυτό γίνεται αναφορά των υπάρχουσών αλλαγών όπου είναι εφικτό να γίνουν σε μια κατοικία.

#### 2.1 Θερμομόνωση Κτιριακού Κελύφους

Η θερμική προστασία του κελύφους είναι η βασική προϋπόθεση για τη θερμική συμπεριφορά ενός κτιρίου. Οι θερμικές απώλειες μέσα από ένα κτίριο προκαλούνται από τη μετάδοση θερμότητας του αέρα ενός εσωτερικού χώρου προς την ατμόσφαιρα ή προς τους ψυχρότερους γειτονικούς χώρους ή και αντίστροφα. Με την θερμομόνωση ενός κτιρίου επιδιώκεται να μειωθεί ο χρόνος ανταλλαγής της θερμότητας μέσα από τα τοιχώματα. Ένα άλλο σημαντικό τμήμα του κτιριακού κελύφους που συμβάλει ως και 30% στην θερμική απώλεια είναι οι θερμογέφυρες που εκείνα τα τμήματα του κτιριακού κελύφους έχουν σημαντική μείωση της θερμικής αντίστασης των δομικών στοιχείων.

Ο βασικότερος τομέας επέμβασης στα κτίρια υφιστάμενα και νέα είναι το κτιριακό κέλυφος για την αποδοτικότερη θερμομόνωση τους. Τα συνήθη θερμομονωτικά υλικά εμποδίζουν την αγωγή θερμότητας από τα κτίρια προς το εξωτερικό περιβάλλον και αντίστροφα το καλοκαίρι, επειδή περιέχουν ακίνητο αέρα παγιδευμένο είτε σε ίνες είτε σε κλειστές κυψελίδες. Η εξωτερική θερμομόνωση αποτελεί τον πιο αποτελεσματικό τρόπο μόνωσης του κτιριακού κελύφους καθώς και ο βέλτιστος τρόπος ελαχιστοποίησης των θερμογεφυρών.

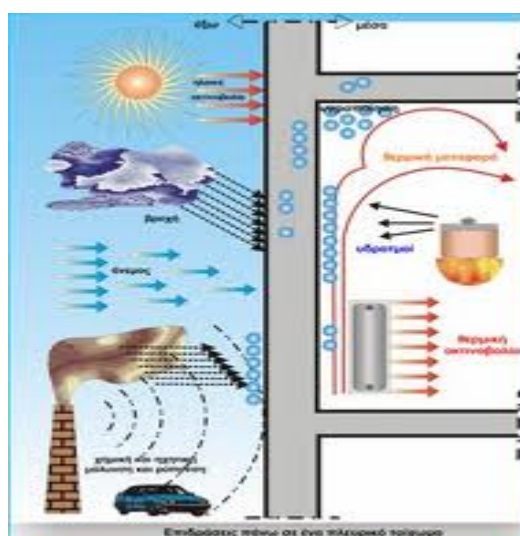
Ο βιοκλιματικός σχεδιασμός συνιστά τα θερμομονωτικά υλικά να τοποθετούνται εξωτερικά ή ενδιάμεσα στις τοιχοποιίες, οροφές και δάπεδα έτσι ώστε να μην αδρανοποιείται η θερμική μάζα του κελύφους. Ένα προσεκτικά μονωμένο κτίριο με την απαιτούμενη από τους ισχύοντες κανονισμούς θερμομόνωσης καλύπτει εν μέρει τις ανάγκες ενός σωστά σχεδιασμένου κτιρίου από ενεργειακή άποψη, αρκεί να προσεχθεί η μόνωση όλων των δομικών στοιχείων. Εκτός από αυτά τα σημεία του κελύφους θα πρέπει να εξασφαλίζεται η θερμική προστασία των ανοιγμάτων με τη χρήση διπλών τζαμιών ή και τριπλών αν το κλίμα



της περιοχής είναι πολύ ψυχρό, θερμομονωμένα κουφώματα με σφραγισμένους αρμούς έτσι ώστε να μην εισέρχεται ο αέρας (ζεστός, κρύος), αλλά και κινητή μόνωση κουφωμάτων όπως πατζούρια, θερμομονωτικά ρολά.

Στην πραγματικότητα τόσο το είδος της θερμομονωτικής προστασίας όσο και η θέση του θερμομονωτικού υλικού επηρεάζουν σημαντικά τη θερμική συμπεριφορά. Η ανεύρεση υλικών που θα έχουν βελτιωμένες ιδιότητες που θα αξιοποιούνται για την αύξηση απόδοσης ενός κτιρίου όσον αφορά την αποθήκευση και την μετάδοση της θερμότητας. Το κυριότερο στοιχείο που θα πρέπει να εκτιμηθεί είναι η θερμοχωρητικότητα και η θερμοαγωγιμότητα της τοιχοποιίας και η ανάγκη αξιοποίησής της. Οι ιδιότητες των υλικών σχετίζονται άμεσα με αυτές τις λειτουργίες. Επιπλέον βασικό στοιχείο που ασχολείται η βιοκλιματική αρχιτεκτονική είναι η επιλογή των δομικών υλικών να είναι φιλικά προς το περιβάλλον και τον άνθρωπο.

Αυτό που κάνει τα θερμομονωτικά υλικά να ξεχωρίζουν είναι η δομή της μάζας τους. Πρόκειται κατά κανόνα για υλικά, τα οποία αποτελούνται από ένα πλήθος ινών, μεταξύ των οποίων παρεμβάλλεται αέρας που θεωρείται πρακτικά ακίνητο. Ο ακίνητος αέρας παρουσιάζει πολύ μικρή αγωγιμότητα, επιτρέπει δηλαδή δύσκολα τη μετάδοση της θερμότητας μέσω αυτού. Η στερεή φάση των υλικών αυτών, ανάλογα με την πυκνότητά τους, κυμαίνεται συνήθως μεταξύ 3% και 15% του όγκου τους γι' αυτό και τα θερμομονωτικά υλικά είναι πολύ ελαφρά. Είναι γνωστό ότι μια σωστή θερμομόνωση η οποία απαιτεί το 2-5% του αρχικού κόστους της κατασκευής του κτιρίου, μπορεί να εξοικονομήσει μέχρι το 50% του κόστους λειτουργίας της θέρμανσης.



2.1 Επιδράσεις καιρικών συνθηκών εξωτερικής τοιχοποιίας

Για να γίνει σωστή επιλογή του κατάλληλου για κάθε περίπτωση θερμομονωτικού υλικού, πρέπει να είναι γνωστές οι ιδιότητες αυτών και η συμπεριφορά τους. Για την επιλογή του κατάλληλου υλικού πρέπει να συνεκτιμάται η φθορά αυτού με το χρόνο και η δυνατότητα συνεργασίας του με τα άλλα υλικά της κατασκευής. Σημαντικό βέβαια ρόλο παίζει στην επιλογή του υλικού το κόστος προμήθειας αυτού, η δυνατότητα τοποθέτησης του και οι άλλο παράγοντες που σχετίζονται με την ιδιαιτερότητα της κάθε κατασκευής.

### **Θερμομονωτικά υλικά**

Τα θερμομονωτικά υλικά χωρίζονται στα ελαφρά θερμομονωτικά υλικά και στα βαριά θερμομονωτικά υλικά. Τα ελαφρά θερμομονωτικά υλικά χρησιμοποιούνται ως συμπληρωματικά στοιχεία σε μια κατασκευή με σκοπό τη θερμική προστασία, τους θορύβους και την υγρασία. Τα υλικά αυτά διακρίνονται, ανάλογα με την σύστασή τους σε οργανικά και ανόργανα αλλά και σε πορώδη και ινώδη. Στα ανόργανα ινώδη υπάγονται ο υαλοβάμβακας και ο πετροβάμβακας. Τα υλικά αυτής της κατηγορίας χαρακτηρίζονται και ως ορυκτές ίνες, οι οποίες έχουν περιορισμένη ελαστικότητα αλλά μεγάλη αντοχή στην φωτιά και στην αποσύνθεση. Οι ανόργανες ίνες παρασκευάζονται από φυσικά πετρώματα και πυριτιούχες μάργες όπως πετροβάμβακα και ίνες σιλικόνης. Σε αυτά υπάγονται πολλά μονωτικά υλικά όπως ξυλόμαλλο, μοριοσανίδες, διάφορα πιλήματα και λειτουργούν σαν γέφυρες θερμότητας και ήχου. Στα ανόργανα πορώδη υλικά υπάγεται ο διογκωμένος περλίτης, το αφρώδες γυαλί, η διογκωμένη πολυστερίνη, η αφρώδες εξηλασμένη πολυστερίνη και η πολυουρεθάνη.

Τα βαριά θερμομονωτικά υλικά μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως κύρια δομικά υλικά και πολλές φορές μπορούν να συμμετέχουν στον φέροντα οργανισμό της κατασκευής, παραλαμβάνοντας μέρος των φορτίων. Στα βαριά θερμομονωτικά υλικά περιλαμβάνονται τα θερμομονωτικά τούβλα, τα θερμομονωτικά τσιμεντότουβλα, τα ελαφροσκυροδέματα και τα κυψελωτά σκυροδέματα.

### **Αφρώδες εξηλασμένη πολυστερίνη**

Είναι ένα αφρώδες πλαστικό υλικό συγγενές με την διογκωμένη πολυστερίνη. Είναι υλικό μη ανακυκλώσιμο και προέρχεται από μη ανανεώσιμη πηγή ενέργειας. Η μάζα από την οποία προέρχεται η εξηλασμένη πολυστερίνη υφίσταται μια ειδική επεξεργασία, η οποία προσδίδει στο τελικό προϊόν ένα έντονο χρώμα συνήθως γαλάζιο. Η μάζα

των προϊόντων της είναι ομοιογενής, σκληρή και συμπαγής και περιέχει μικρές πυκνές πολυεστερικές κλειστές κυψελίδες διαμέτρου 0,05 έως 0,5 χιλιοστά. Χρησιμοποιείται κυρίως ως θερμομονωτικό υλικό σε εξωτερικές τοιχοποιίες, σε δοκάρια, τοιχία και υποστυλώματα είτε εσωτερικά είτε εξωτερικά, σε δάπεδα ευάλωτα στην υγρασία, δώματα, ψευδοροφές και για ψυκτικούς θαλάμους. Η αφρώδης εξηλασμένη πολυστερίνη είναι άοσμο υλικό και παρουσιάζει σταθερότητα όγκου με μικρές συστολές της τάξης του 0,08%. Ένα κύριο χαρακτηριστικό της είναι οι κλειστοί πόροι και η έλλειψη απορρόφησης νερού, κάτι που κάνει την εξηλασμένη πολυστερίνη κατάλληλη για εφαρμογές σε υψηλή υγρασία. Η παραγωγή της εξηλασμένης πολυστερίνης, γίνεται με εξέλαση, κατά τη διάρκεια της οποίας γίνεται πολυμερισμός της θερμοπλαστικής πολυστερίνης. Σημαντικό μέρος αποτελεί το προωθητικό αέριο με χαμηλό συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας το οποίο προσφέρει και επιβραδυντική επίδραση στη φωτιά.

#### Διογκωμένη πολυστερίνη

Η διογκωμένη πολυστερίνη, γνωστή στην Ελλάδα και σαν φενιζόλ, είναι ένα ελαφρύ θερμομονωτικό υλικό και ανήκει στην κατηγορία των αφρωδών πλαστικών. Παράγεται με πολυμερισμό από μονομερές στυρένιο όπου μετά την επεξεργασία σε ατμό προκύπτει το προϊόν που αποτελείται από διογκωμένους και συγκολλημένους κόκκους στυρενίου. Έχει δομή κλειστών κυψελίδων και στην τελική μορφή μόνο το 2%-5% του όγκου αποτελεί στερεή ύλη. Τον υπόλοιπο όγκο καλύπτει αέρας που αποτελεί και το μέσο διόγκωσης. Είναι υλικό θερμικής προστασίας και δεν έχει ηχομονωτικές ιδιότητες γι' αυτό και δεν χρησιμοποιείται σαν ηχομονωτικό υλικό. Συνήθως χρησιμοποιείται σε τοιχοποιίες με μόνωση στον πυρήνα, σε δοκούς, υποστυλώματα, ψευδοροφές και δώματα με απαραίτητη τη στεγανοποιητική προστασία. Η διογκωμένη πολυστερίνη έχει χρώμα λευκό, είναι άοσμη και δεν παρουσιάζει σταθερότητα όγκου. Δεν είναι άκαυστο υλικό και με την προσθήκη ορισμένων ουσιών γίνεται δύσκολα αναφλέξιμη. Έχει περιορισμένη αντοχή σε υψηλές θερμοκρασίες και μπορεί να δημιουργήσει προβλήματα όταν δεν προστατεύεται καλά σε μονώσεις δωματίων. Παρουσιάζει μεγάλη υγραπορροφητικότητα λόγω της κοκκώδους σύνθεσης του υλικού και για αυτό το λόγο απαιτείται στεγανοποίηση.

#### Πολυουρεθάνη

Η πολυουρεθάνη είναι ένα θερμομονωτικό υλικό που παράγεται από την ανάμειξη πολυαστέρα, πολυόλης και ισοκυανικών παραγωγών. Είναι

υλικό μη ανακυκλώσιμο και προέρχεται από μη ανανεώσιμη πηγή ενέργειας. Ως μέσω διόγκωσης χρησιμοποιείται ο φθορισμένος υδρογονάνθρακας. Η μάζα της είναι αρχικά μαλακή, μετά σκληραίνει και η δομή του είναι από κλειστές κυψέλες. Χρησιμοποιείται ως

θερμομονωτικό υλικό σε εξωτερικές τοιχοποιίες, σε δοκάρια υποστρώματα είτε εσωτερικά είτε εξωτερικά, δάπεδα που είναι ευάλωτα σε υγρασία, ψευδοροφές και ψυκτικούς θαλάμους. Επίσης ο αφρός της πολυουρεθάνης μπορεί να εφαρμοστεί όπως οι πλάκες πολυουρεθάνης και προτιμάται σε περιπτώσεις που είναι δύσκολη η εφαρμογή των πλακών της. Η πολυουρεθάνη είναι υλικό άοσμο και έχει χρώμα κίτρινο. Παρουσιάζει υψηλή αντοχή σε υψηλή θερμοκρασία και επειδή είναι αυτοσβενόμενο υλικό δεν εξαπλώνει τη φωτιά, αλλά σε πολύ υψηλές θερμοκρασίες εκτοξεύει μικρές ποσότητες τοξικών αερίων. Είναι αδιάβροχο υλικό και λόγω της κλειστής δομής της κυψελίδας η απορροφούμενη υγρασία θεωρείται μηδαμινή.

#### Υαλοβάμβακας

Ο υαλοβάμβακας είναι μονωτικό υλικό που αποτελείται από λεπτές ίνες γυαλιού. Είναι ινώδης υλικό ορυκτής προέλευσης και η πρώτη του ύλη είναι το ρευστοποιημένο γυαλί. Θεωρείται υλικό υψηλών θερμομονωτικών απαιτήσεων και όσο μεγαλύτερο είναι το μήκος του και το πάχος του τόσο προσφέρει καλύτερη θερμική προστασία. Χρησιμοποιείται συνήθως για θερμομόνωση ή ηχομόνωση σωληνώσεων και κυκλοφορεί σε ρολό και ενισχυμένες πλάκες. Ο υαλοβάμβακας είναι άοσμος και έχει χρώμα κίτρινο ή λευκό. Μπορεί να αντέξει σε θερμοκρασίες που φτάνουν μέχρι 400 βαθμούς Κελσίου, είναι άκαυστος και έχει υδροαπορροφητικές ιδιότητες και δεν προσβάλλεται εύκολα στην υγρασία. Κύριο μειονέκτημά του είναι ότι χάνει εύκολα τις θερμομονωτικές του ικανότητες όταν εμποτιστεί με υγρασία.

#### Πετροβάμβακας

Ο πετροβάμβακας είναι ένα ινώδες μονωτικό υλικό το οποίο αποτελείται από ίνες οξειδίου του πυριτίου και αλουμινίου. Οι ιδιότητες του είναι παρεμφερείς με αυτές του υαλοβάμβακα, έχει χρώμα φαιοκίτρινο και παρουσιάζει σταθερότητα όγκου. Έχει θερμομονωτικές και ηχομονωτικές ιδιότητες, είναι άκαυστος και μπορεί ν' αντέξει από 250 έως 600 βαθμούς Κελσίου, δηλαδή μεγαλύτερες από αυτές του υαλοβάμβακα. Ο πετροβάμβακας προσβάλλεται πολύ εύκολα από την υγρασία γι' αυτό το λόγο πρέπει να προστατεύεται με κάθε τρόπο.

### Ξυλόμαλλο

Το ξυλόμαλλο είναι ένα φυσικό προϊόν το οποίο αποτελείται από ίνες ξύλου με συνδετικό υλικό. Είναι ένα ελαφρύ θερμομονωτικό υλικό που έχει θερμομονωτικές και ηχομονωτικές ικανότητες και οι μηχανικές του

ιδιότητες είναι τέτοιες έτσι ώστε να αντέχει την υγρασία του περιβάλλοντος. Το ξυλόμαλλο χρησιμοποιείται για εξωτερική θερμομόνωση υπόστυλων χώρων, για εσωτερική θερμομόνωση δαπέδων, για εσωτερική θερμομόνωση οροφών αλλά και για ηχητική προστασία του χώρου. Έχει χρώμα φαιό και θεωρείται ένα από τα βαριά υλικά. Είναι ένα μη αναφλέξιμο υλικό και θεωρείται ως οικολογικό υλικό λόγω της χαμηλής ενέργειας που καταναλώνεται για την παρασκευή του αλλά και γιατί αποτελείται από την Παρασκευή ενός φυσικού υλικού το ξύλο.

### Αφρώδες γυαλί

Πρόκειται για ένα υλικό ορυκτής προέλευσης με κυψελωτή δομή και υψηλών προδιαγραφών. Τα βασικά συστατικά του αφρώδες γυαλιού είναι φυσικά, όπως άμμος, δομολίτης και ανθρακικό νάτριο. Είναι ένα θερμομονωτικό υλικό και χρησιμοποιείται θερμική προστασία τοιχοποιιών εσωτερικά και εξωτερικά, σε υπόγεια, σε δώματα και οροφές. Θεωρείται ένα άκαυστο υλικό και εμποδίζει την μετάδοση της φωτιάς. Είναι το μόνο θερμομονωτικό υλικό που παρουσιάζει μηδενική απορροφητικότητα επομένως μπορεί ν' αποτελέσει ένα φράγμα υδρατμών.

## **2.2 Υγρομόνωση**

Ως υγρομόνωση κατά της υγρασίας θεωρούνται όλα τα μέτρα που προστατεύουν το δομικό έργο από την διείσδυση της υγρασίας. Τα μέτρα αυτά είναι απαραίτητα, γιατί η υγρασία αλλάζει τις ιδιότητες των υλικών, μικραίνει την αντοχή τους ή τα καταστρέφει.

Τα προβλήματα με την υγρασία μπορούν ν' αρχίσουν να δημιουργούνται από την κατασκευή. Τα υλικά που χρησιμοποιούμε περιέχουν νερό ή γιατί βράχηκαν στο εργοτάξιο τυχαία ή γιατί τα' ανακατεύουμε με νερό πριν τα τοποθετήσουμε. Αυτή η υγρασία που περιέχουν τα στοιχεία στην κατασκευή εξαφανίζεται με τον καιρό και λέμε ότι το κτίριο στεγνώνει. Ένα μεγάλο μέρος της υγρασίας αυτής πρέπει να φύγει μέσα από τα στοιχεία πριν φτάσουμε στην αποπεράτωση.

Για παράδειγμα τα δώματα δεν πρέπει να στεγανώνονται πριν στεγνώσουν καλά, γιατί η στεγάνωση φυλακίζει την υγρασία μέσα στο στοιχείο και δημιουργεί προβλήματα.

Εκτός από την υγρασία, που περιέχουν τα δομικά στοιχεία στην κατασκευή του κτιρίου έχουμε ν' αντιμετωπίσουμε και άλλα πολύπλοκα φαινόμενα, όπως την απορρόφηση της υγρασίας του εδάφους, το σχηματισμό δρόσου στις επιφάνειες των στοιχείων και την απορρόφηση της από αυτά και την διάχυση των υδρατμών μέσα από τα στοιχεία. Αν δεν εφαρμόσουμε σωστά την υδροπροστασία στον σχεδιασμό, θ' αντιμετωπίσουμε συνέχεια μετά την αποπεράτωση, που θα έχουν δυσμενείς επιπτώσεις τόσο στην υγεία των ενοίκων όσο και στην αντοχή του κτιρίου.

Η θεραπεία της υγρασίας σ' ένα κτίριο, που δεν φτιάχτηκε σωστά, είναι η υπερβολική θέρμανση και ο έντονος αερισμός δηλαδή η σπατάλη πολύτιμης ενέργειας.

### **Στεγανοποιητικά υλικά**

Ο βασικότερος τομέας επέμβασης στα υφιστάμενα κτίρια για την αντιμετώπιση των βλαβών λόγω υγρασίας, είναι η χρήση στεγανοποιητικών υλικών. Τα υλικά αυτά χρησιμοποιούνται στις κατασκευές για να παρεμποδίσουν τη διείσδυση του νερού στα διάφορα δομικά στοιχεία ενός δομήματος. Τα στεγανοποιητικά υλικά ξεχωρίζουν μεταξύ τους από τις ιδιότητες για το πρόβλημα που θέλουμε ν' αντιμετωπίσουμε.

#### **Ασφαλτικά**

Ασφαλτικά υλικά ονομάζονται τα υλικά που περιέχουν κάλθη, πίσσα και υπολείμματα πίσσας σε διάφορα ποσοστά. Τα ασφαλτικά υλικά βρίσκονται σε όλες τις καταστάσεις, δηλαδή σε σκληρή θρυμματισμένη, ημίσκληρη και ρευστή μορφή. Είναι μίγματα ασφάλτου ή πίσσας με λεπτόκοκκα αδρανή ορυκτής προέλευσης και υπάρχουν είτε από φυσικά κονιάματα ή από βιομηχανικά παρασκευάσματα. Αυτά τα παρασκευάσματα χρησιμοποιούνται για στεγανώσεις δομικών στοιχείων καθώς είναι πάρα πολύ ανθεκτικά στην επίδραση του νερού και επομένως σε μεγάλο βαθμό στεγανά. Παρουσιάζουν υψηλή συγκολλητική ικανότητα, η οποία επιτρέπει την πάρα πολύ καλή πρόσφυση με άλλα δομικά υλικά.

#### **Συνθετικά ή πλαστικά**

Τα συνθετικά ή πλαστικά υλικά, είναι τεχνητά πολυμερή υλικά

οργανικής προέλευσης και η πρώτη ύλη για την παρασκευή του είναι το πετρέλαιο, το φωταέριο και οι γαιάνθρακες. Τα υλικά αυτά έχουν την ιδιότητα να μαλακώνουν με τη θέρμανση και σε υψηλές θερμοκρασίες να ρευστοποιούνται με την ψύξη, όμως επανέρχονται στην αρχική στερεά κατάσταση. Χρησιμοποιούνται συνήθως για την κάλυψη ρηγματώσεων σε παλιές κατασκευές για σφράγιση αρμών διαστολής κουφωμάτων, τοίχων, ορθομαρμαρώσεων και για κάλυψη αρμών πλακιδίων, μαρμάρων και υαλότουβλων.

### Σιλικόνες

Σιλικόνες χαρακτηρίζονται μια ομάδα ανόργανων υλικών οργανικής δομής. Ιδιαίτερο χαρακτηριστικό των σιλικονούχων υλικών είναι ο υδροαπωθητικός χαρακτήρας που αναπτύσσεται πάνω στις επιφάνειες που καλύπτουν. Για το λόγο αυτό χρησιμοποιούνται για προστασία από αέρα βροχής, καθώς απωθεί τι νερό της βροχής, αφού το εξαναγκάζει να συσσωματώνεται σε σφαιρίδια και να πέφτει στο έδαφος χωρίς να απορροφάται από την επιφάνεια. Η εφαρμογή σιλικονούχων διαλυμάτων στις επιφάνειες των τοίχων γίνεται μετά το σφράγισμα των αρμών και μετά την πλήρη ωρίμανση των υλικών της όψης και των υλικών επιδιόρθωσης. Επίσης χρησιμοποιούνται για σφράγιση αρμών διαστολής σε σκυρόδεμα, αρμών σε πισίνες και για πλήρωση των αρμών που υπάρχουν μεταξύ κουφωμάτων από αλουμίνιο και τοιχοδρομών.

### Υλικά δυο συστατικών

Τα υλικά αυτά είναι αναμειγνυόμενα υλικά που δημιουργούν ένα καλό στεγανοποιητικό υλικό από τη χρήση τους. Μετά την ανάμιξή τους απαιτείται γρήγορη εφαρμογή γιατί υπάρχει σύντομος χρόνος σκλήρυνσης. Αυτά τα υλικά χωρίζονται σε πολυεστέρες και εποξειδικές ρητίνες λόγω της διαφορετικής χημικής τους ιδιότητας. Ο πολυεστέρας χρησιμοποιείται για στεγανοποίηση δαπέδων, δεξαμενών, ζαρντινιέρων, ενώ η εποξειδική ρητίνη ή αλλιώς εποξειδικές μαστίχες για σφράγιση αρμών διαστολής σε κατασκευές οπλισμένου σκυροδέματος ή αρμών πλακοστρώσεων και πλακιδίων.

### Στεγανοποιητικές κονίες

Οι στεγανοποιητικές κονίες είναι στεγανοποιητικά υλικά που προέρχονται από ανόργανα υλικά. Οι κονίες αυτές προσφύονται ικανοποιητικά σε στοιχεία από σκυρόδεμα ή και τσιμεντοκονιάματα, αλλά δεν παρουσιάζουν καλή πρόσφυση επάνω σε τούβλα, λίθους και ασβεστοκονιάματα. Υπάρχουν οι κονίες διείδυσης και οι επιφανειακές

κονίες. Οι κονίες διείσδυσης χρησιμοποιούνται για στεγανώσεις υπογείων, όταν οι τοίχοι τους είναι από σκυρόδεμα, σε τσιμεντοδρομές, σε σήραγγες με τοιχώματα, ενώ οι επιφανειακές κονίες χρησιμοποιούνται για προστασία τοιχωμάτων υπογείων από την εσωτερική τους πλευρά για την αντιμετώπιση υγρασίας σε υφιστάμενες κατασκευές.

### Στεγανοποιητικά μάζας

Τα στεγανοποιητικά μάζας είναι αδρανή υλικά σε σκόνη που αναμειγνύονται στο σκυρόδεμα ή στο επίχρισμα, φράζουν τους πόρους και τα διάκενα ανάμεσα στην μάζα τους και παρεμποδίζουν το πέρασμα της υγρασίας μέσα από αυτά χωρίς όμως να εμποδίζουν τη διαπνοή τους αλλά και της διάχυση των υδρατμών που προέρχονται από τους εσωτερικούς χώρους.

## **2.3 Ενεργειακοί Υαλοπίνακες**

Τα παράθυρα των κτιρίων συντελούν σε ένα μεγάλο ποσοστό στην ενεργειακή κατανάλωση για τη θέρμανση και τη ψύξη των ψυχρών χώρων γιατί από αυτά μεταφέρεται μεγάλη ποσότητα ενέργειας. Οι ενεργειακοί υαλοπίνακες ή αλλιώς διάφανοι σύμμαχοι της θερμομόνωσης αποτελούνται από διάφανο γυαλί, το οποίο έχει επίστρωση μικροσκοπικών μεταλλικών οξειδίων στη μια του πλευρά. Αυτή η επίστρωση δεν επιτρέπει τη μεταφορά θερμότητας από το εσωτερικό χώρο του σπιτιού στο εξωτερικό περιβάλλοντα χώρο και αντίστροφα.

Το χειμώνα χάνεται θερμότητα από μέσα προς τα έξω, ενώ το καλοκαίρι εισέρχεται θερμότητα από το ζεστό εξωτερικό περιβάλλον. Η διαδικασία αυτή μπορεί να ελαχιστοποιηθεί με τη χρήση κατάλληλα κατασκευασμένων ενεργητικά αποδοτικών παραθύρων. Το καλοκαίρι το ενεργειακό γυαλί έχει την ιδιότητα να αντανακλά το υπέρυθρο φως του ηλίου και να επιτρέπει τη διέλευση μόνο στο ορατό φως. Όταν το ηλιακό φως χτυπά ένα αντικείμενο όπως πεζοδρόμια ή μπαλκόνια αυτό θερμαίνεται και εκπέμπει με τη σειρά του άμεση θερμότητα, η οποία προσπαθεί να εισέλθει στον χώρο μας. Το ενεργειακό γυαλί δρα σαν ασπίδα σε αυτού του είδους θερμότητα και δεν επιτρέπει να περάσει στο εσωτερικό χώρο. Αυτό βοηθά να διατηρούμε τον εσωτερικό χώρο δροσερό και κατά συνέπεια να έχουμε μειωμένο κόστος ψύξης. Αντίθετα το χειμώνα το ενεργειακό γυαλί μεγιστοποιεί την ενεργητική ενέργεια του ηλίου. Η ενέργεια από το φως του ηλίου απορροφάται από τα αντικείμενα στο εσωτερικό χώρο όπως καναπέδες, χαλιά και



μετατρέπεται σε θερμότητα. Το ενεργειακό γυαλί δρα σαν ασπίδα σε αυτή τη θερμότητα, δεν επιτρέπει να διαφύγει από τα παράθυρα και κατά συνέπεια έχουμε μειωμένο κόστος θέρμανσης.



2.2 Λειτουργία ενεργειακού υαλοπίνακα

Τα παράθυρα του χώρου πρέπει να έχουν υαλοπίνακες και κουφώματα με καλές θερμομονωτικές ικανότητες και επιπλέον να είναι αεροστεγανά, έτσι ώστε να εμποδίζουν τη διαφυγή θερμότητας από τις χαραμάδες. Η αντικατάσταση των μονών υαλοπινάκων με διπλούς αλλά και η στεγάνωση των κουφωμάτων, αποτελεί μια ασήμαντη τεχνική εξοικονόμησης ενέργειας. Εκτός από την εξοικονόμηση ενέργειας που επιφέρουν τα παράθυρα με διπλά τζάμια λόγω μειωμένων θερμικών ανταλλαγών με το περιβάλλον παρουσιάζουν μειωμένη ακτινοβολία από ή προς τον εσωτερικό χώρο με αποτέλεσμα να προσφέρουν βελτιωμένες συνθήκες άνεσης αλλά και να αποτρέπουν τη συμπύκνωση υδρατμών το χειμώνα στην επιφάνεια τους.

Οι ενεργειακοί υαλοπίνακες δεν διαφέρουν στην όψη σε σχέση με το απλό γυαλί. Συμβάλλει στην μείωση ετήσιου κόστους θέρμανσης και ψύξης κατά 35% αλλά βοηθά ουσιαστικά στην προστασία του περιβάλλοντος.

## 2.4 Εξωτερικά κουφώματα

Κουφώματα ονομάζονται όλα εκείνα τα στοιχεία τα οποία

χρησιμοποιούνται για να κλείσουν τα εξωτερικά ανοίγματα ενός κτιρίου. Τα εξωτερικά κουφώματα παίζουν σημαντικό ρόλο στην εξοικονόμηση ενέργειας ενός κτιρίου καθώς όταν το κτίριο δεν έχει απώλειες μπορεί να εξοικονομήσει έως και το 30% την απώλεια θερμότητας και έως 20% στα έξοδα θέρμανσης. Τα εξωτερικά κουφώματα διακρίνονται σε κατηγορίες με βάση το υλικό που είναι κατασκευασμένα όπου οι κυριότερες κατηγορίες είναι ξύλινα κουφώματα, κουφώματα αλουμινίου και κουφώματα από PVC ή πλαστικά κουφώματα.

Τα κουφώματα αλουμινίου πρωτοεμφανίστηκαν στην Ελλάδα την δεκαετία του 60. Είναι ένα προϊόν έντονης βιομηχανικής κατεργασίας βωξίτη και για την παραγωγή του χρειάζεται να καταναλωθεί πολύ ποσότητα ενέργειας. Οι ανάγκες χρήσης και η αισθητική εμφάνιση οδήγησαν στον σχεδιασμό ολοκληρωμένων συστημάτων αλουμινίου, τα γνωστά και ως συστήματα με ειδικά συστήματα θερμομόνωσης και στεγάνωσης. Σήμερα τα συστήματα αλουμινίου κυριαρχούν στα κουφώματα και συνδυάζουν κατάλληλα τεχνικά χαρακτηριστικά που εναρμονίζουν πλήρως με τις κλιματολογικές συνθήκες της χώρας μας. Το αλουμίνιο έχει καθιερωθεί ως πλέον το ιδανικό υλικό κατασκευής κουφωμάτων και προτιμάται κατά 75% σε σχέση με τα άλλα υλικά, γιατί δεν αντιδρά σοβαρά στις αλλαγές κλίματος και θερμοκρασίας, σε αντίθεση με το ξύλο στο οποίο προκαλούνται διαβρώσεις και το PVC που γίνεται εύθραυστο στις χαμηλές θερμοκρασίες και εύκαμπτο στις υψηλές.

Κατασκευαστικά, τα σύγχρονα συστήματα κουφωμάτων έχουν ικανοποιητική αεροστεγανότητα και υδατοστεγανότητα καθώς διαθέτουν περιμετρικά λάστιχα και προβλέπουν και τους διόδους απορροής των νερών. Η αεροστεγανότητα επηρεάζει άμεσα τη θερμομόνωση και την ηχομόνωση του κτιρίου, καθώς υπάρχουν και ειδικά θερμομονωτικά συστήματα αλουμινίου όπου εμποδίζουν την μετάβαση θερμότητας από μέσα προς τα έξω και αντίστροφα.

Αντιθέτως, τα ξύλινα κουφώματα προέρχονται από ένα οικολογικό προϊόν, το ξύλο το οποίο παράγεται από τη φύση με τη διαδικασία της φωτοσύνθεσης αξιοποιώντας την ηλιακή ενέργεια. Το ξύλο είναι μια πηγή ενέργειας που μπορεί να κατεργασθεί εύκολα και η αξιοποίησή του δεν ρυπαίνει το περιβάλλον. Είναι και αυτό κατάλληλο για εξοικονόμηση ενέργειας, εφόσον έχει θερμομονωτικές ικανότητες. Θεωρείται ότι έχει υψηλή αισθητική εφόσον η εύκολη κατεργασία του το κάνει να είναι ιδιαίτερο. Εντούτοις τα ξύλινα κουφώματα είναι ευάλωτα στους εξωτερικούς παράγοντες, όπου η υγρασία του προκαλεί στρεβλώσεις και ρηγματώσεις, η ηλιακή ακτινοβολία τα φθείρει και ανάλογα με τις

καιρικές συνθήκες (ξηρασία, υγρασία) συρρικνώνεται και διογκώνεται. Γι' αυτό το λόγο χρειάζεται συχνή συντήρηση για να μην υπάρξει κίνδυνος φθοράς.

Επομένως, η σωστή επιλογή των κουφωμάτων παίζει σημαντικό ρόλο στην εξοικονόμηση ενέργειας του κτιρίου. Καθώς επηρεάζουν τις θερμομονωτικές του ιδιότητες. Οπότε ανάλογα με τη θερμική αγωγιμότητα του κάθε κουφώματος διαφοροποιείται και η ενεργειακή αποδοτικότητα του κτιρίου.

## 2.5 Συστήματα Θέρμανσης

Στην καθημερινή μας ζωή, αλλά και στο ευρύτερο κοινωνικό-οικονομικό σύστημα, πρωταρχικής σημασίας είναι η διαθεσιμότητα των απαιτούμενων μορφών ενέργειας. Είναι λοιπόν απαραίτητο να έχουμε διαθέσιμη την κατάλληλη μορφή ενέργειας, τα κατάλληλα τεχνικά συστήματα για τη μετατροπή της ενέργειας, αλλά και τη μεταφορά της. Όσο αφορά τον τρόπο θέρμανσης ενός κτιρίου δηλαδή τα συστήματα θέρμανσης, υπάρχουν πολλοί εναλλακτικοί τρόποι επιλογής αυτών. Σκοπός όμως στην επιλογή του συστήματος είναι να επιλέξουμε ένα οικονομικό σύστημα αλλά και η λειτουργία του να είναι φιλική προς το περιβάλλον.

Ο πιο σύνηθες τρόπος θέρμανσης ενός κτιρίου είναι η θέρμανση με καλοριφέρ και με τη χρήση πετρελαίου θέρμανσης. Το πετρέλαιο είναι ένα παχύρρευστο ορυκτό υγρό, που προέρχεται από μια φυσική πηγή ενέργειας. Η λειτουργία του συστήματος προϋποθέτει την ύπαρξη ενός λέβητα, ενός καυστήρα, κυκλοφορητές νερού και ένα σύνολο θερμομαντικών συστημάτων. Το σύστημα θέρμανσης με την χρήση πετρελαίου είναι το πιο παλιό και συνηθέστερο σύστημα. Όμως με την πάροδο των χρόνων τα κοιτάσματα πετρελαίου, ολοένα και μειώνονταν με αποτέλεσμα στην συνεχή αύξηση των τιμών του. Τα καυσαέρια που παράγονται από τη καύση του είναι ρυπογόνα και επιβαρύνουν το περιβάλλον και την ατμόσφαιρα.

Μια εξέλιξη στον τομέα την θέρμανσης τα τελευταία χρόνια είναι η χρήση φυσικού αερίου. Το φυσικό αέριο είναι μια σύγχρονη μορφή ενέργειας, φιλική προς το περιβάλλον, που με τη χρησιμοποίηση μειώνεται η εξάρτηση της χώρας από τα πετρελαϊκά καύσιμα. Θεωρείται ένα οικολογικό προϊόν, και δεν παράγει μεταλλικούς ρύπους που είναι ιδιαίτερα επικίνδυνο για τον άνθρωπο. Το κόστος συντήρηση των εγκαταστάσεων είναι πολύ μικρότερο σε σχέση με του πετρελαίου και συνεισφέρει στην εξοικονόμηση ενέργειας κατά 20%.

Η τεχνολογία μας προσφέρει νέου είδους καυστήρες αλλά και ενεργειακά τζάκια και σόμπες, τα οποία δέχονται ως καύσιμη ύλη το ξύλο, όχι στην αρχική του κατάσταση, αλλά με μια επεξεργασία. Δηλαδή είναι ένα πράσινο σύστημα θέρμανσης, χωρίς ρυπογόνες συνέπειες στο περιβάλλον και μια οικονομικά συμφέρουσα λύση. Τα ανανεώσιμα αποθέματα της βιομάζας, και η μηχανική επεξεργασία της βοήθησαν στη δημιουργία των pellets ξύλου. Τα pellets είναι μικρά κυλινδρικά τεμάχια από συμπιεσμένο ξύλο διαφόρων μεγεθών που μπορούν να συσκευασθούν και να μεταφερθούν εύκολα, δεν έχουν χημικές ουσίες και κατά τη καύση τους απελευθερώνουν διοξείδιο του άνθρακα όσο έχουν απορροφήσει κατά την διάρκεια της ζωής τους με αποτέλεσμα να μην επιβαρύνουν το περιβάλλον. Είναι ένας οικονομικός τρόπος θέρμανσης και επειδή προέρχεται από ανανεώσιμη πηγή ενέργειας βοηθά στην εξοικονόμηση συμβατικών καυσίμων.

Επίσης η τεχνολογία εκτός από τα συμβατικά καύσιμα, αντικατέστησε και το απλό τζάκι με το ενεργειακό τζάκι. Το ενεργειακό τζάκι γίνεται όλο και πιο γνωστό στη χώρα μας τα τελευταία χρόνια. Αποτελεί μια εναλλακτική πηγή θέρμανσης με ξύλα pellets και σκοπός του είναι να εκμεταλλεύεται το μέγιστο δυνατό η απόδοση του έχοντας οικονομία και ταυτόχρονα μικρή επιβάρυνση στο περιβάλλον. Ο βαθμός απόδοσης τους φτάνει έως 70-75% και με τη βοήθεια των αεραγωγών είναι ικανό να μεταφέρει θερμότητα σε όλο το χώρο.

## **2.6 Οικιακά φωτοβολταϊκά**

Τα τελευταία χρόνια παρατηρείται μια έντονη ανάπτυξη στον τομέα των μικρών φωτοβολταϊκών μονάδων οι οποίες συνδέονται στο δίκτυο χαμηλής τάσης των αστικών περιοχών. Τα οικιακά φωτοβολταϊκά συστήματα μπαίνουν στη ζωή μας και εκτός από πηγή ενέργειας μπορούν ν' αποτελέσουν και πηγή εισοδήματος. Τα οικιακά φωτοβολταϊκά χωρίζονται σε κατηγορίες ανάλογα με την τεχνολογία τους αλλά και την απόδοση που θέλουμε από τη χρήση τους.

### Τεχνολογία Centralized

Η τεχνολογία centralized είναι μια από τις παλιότερες που εφαρμόστηκαν και αποσκοπεί στην παραγωγή μεγάλων ποσών ηλεκτρικής ενέργειας. Η παραγωγή της ηλεκτρικής ενέργειας πραγματοποιείται από ένα πλέγμα φωτοβολταϊκών πλαισίων, τα οποία χωρίζονται σε ομάδες εξασφαλίζοντας έτσι υψηλή τάση. Πλεονέκτημα της τεχνολογίας αυτής είναι η παραγωγή μεγάλων ποσών ηλεκτρικής ενέργειας από ένα μόνο

φωτοβολταϊκό σύστημα ενώ παράλληλα υπάρχει μεγάλος κίνδυνος ηλεκτροπληξίας και το και το κόστος καλωδίωσης και προστασίας του συστήματος είναι υψηλό. Δεν προτιμάται η συγκεκριμένη τεχνολογία φωτοβολταϊκών, διότι ο σχεδιασμός τους είναι τέτοιος που δεν αφήνει περιθώρια προσαρμογής και επέκτασης, η εγκατάστασή τους δεν είναι εύκολη σε αστικές περιοχές λόγω της μεγάλης επιφάνειας και και το κόστος κατασκευής του είναι υψηλό.

#### Τεχνολογία String

Η τεχνολογία string αντικατέστησε την τεχνολογία centralized. Η τεχνολογία αυτή οδηγεί στην παραγωγή μικρότερων ποσών ενέργειας, όπου κάθε μονάδα αποτελείται από μια ομάδα εν σειρά συνδεδεμένων φωτοβολταϊκών πλαισίων. Ο χώρος που αποτελείται για την εγκατάσταση μιας μονάδας είναι αρκετά μικρότερος, υπάρχει εύκολη δυνατότητα επέκτασης της εγκατάστασης με τη χρήση περισσότερων μονάδων και ο βαθμός απόδοσης είναι υψηλότερος σε σχέση με την τεχνολογία centralized. Παρόλο όμως που η επιφάνεια των συστημάτων αυτών είναι μικρότερη, η εφαρμογή στις αστικές περιοχές παραμένει δύσκολη.

#### Τεχνολογία Multistring

Η τεχνολογία multistring αποτελεί μια επέκταση της τεχνολογίας string. Η τεχνολογία αυτή παρέχει τη δυνατότητα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας ανάλογη με αυτή της centralized, όπου χρησιμοποιούνται πολλές αλυσίδες εν σειρά συνδεδεμένων φωτοβολταϊκών πλαισίων που συνδέονται με έναν κεντρικό αντιστροφέα. Η επέκταση της τεχνολογίας αυτής είναι εύκολη αλλά όπως και η τεχνολογία string η εφαρμογή της στις αστικές περιοχές παραμένει δύσκολη.

#### Τεχνολογία AC- PV Module

Η τεχνολογία των AC- PV Module είναι η νεότερη στο χώρο των οικιακών φωτοβολταϊκών εφαρμογών. Πρόκειται για φωτοβολταϊκές διατάξεις μικρής ισχύος, οι οποίες συνδέονται απ' ευθείας στο δίκτυο χαμηλής τάσης των αστικών περιοχών. Το κόστος κατασκευής τους είναι μικρό και οι απαιτήσεις επιφάνειας ανά μονάδα είναι ελάχιστες, κάτι που τα καθιστά κατάλληλα ακόμα και για αστικές περιοχές. Σε σχέση με τις άλλες τεχνολογίες, η τεχνολογία AC- PV Module παρουσιάζει καλύτερο βαθμό απόδοσης, αλλά η αποδιδόμενη ισχύς ανά φωτοβολταϊκή μονάδα των 350W είναι ένα ποσοστό μικρό για τις μέρες μας.

## 2.7 Πράσινες Στέγες-Φυτεμένα Δώματα

Η κατασκευή ενός φυτεμένου δώματος ή μιας πράσινης στέγης μπορεί να συμβάλλει και να προσφέρει πολλά στο δομημένο περιβάλλον. Σε μεγάλη κλίμακα, οι πράσινες στέγες βελτιώνουν την ποιότητα της ατμόσφαιρας, παράγουν οξυγόνο και αντιμετωπίζουν το φαινόμενο της επίδρασης της αστικής θερμικής νησίδας.

Ορισμένα από τα οφέλη του φυτεμένου δώματος, εκτός από τη δημιουργία πρασίνου, είναι η θερμομόνωση, η ηχομόνωση, η αιχμαλώτιση της σκόνης αλλά και η συντήρηση των δομικών υλικών για την αύξηση της διάρκειας ζωής τους. Τα φυτεμένα δώματα βοηθούν στην βελτίωση του μικροκλίματος, στην καλύτερη αξιοποίηση του βρόχινου νερού καθώς και στη μείωση του διοξειδίου του άνθρακα της ατμόσφαιρας.

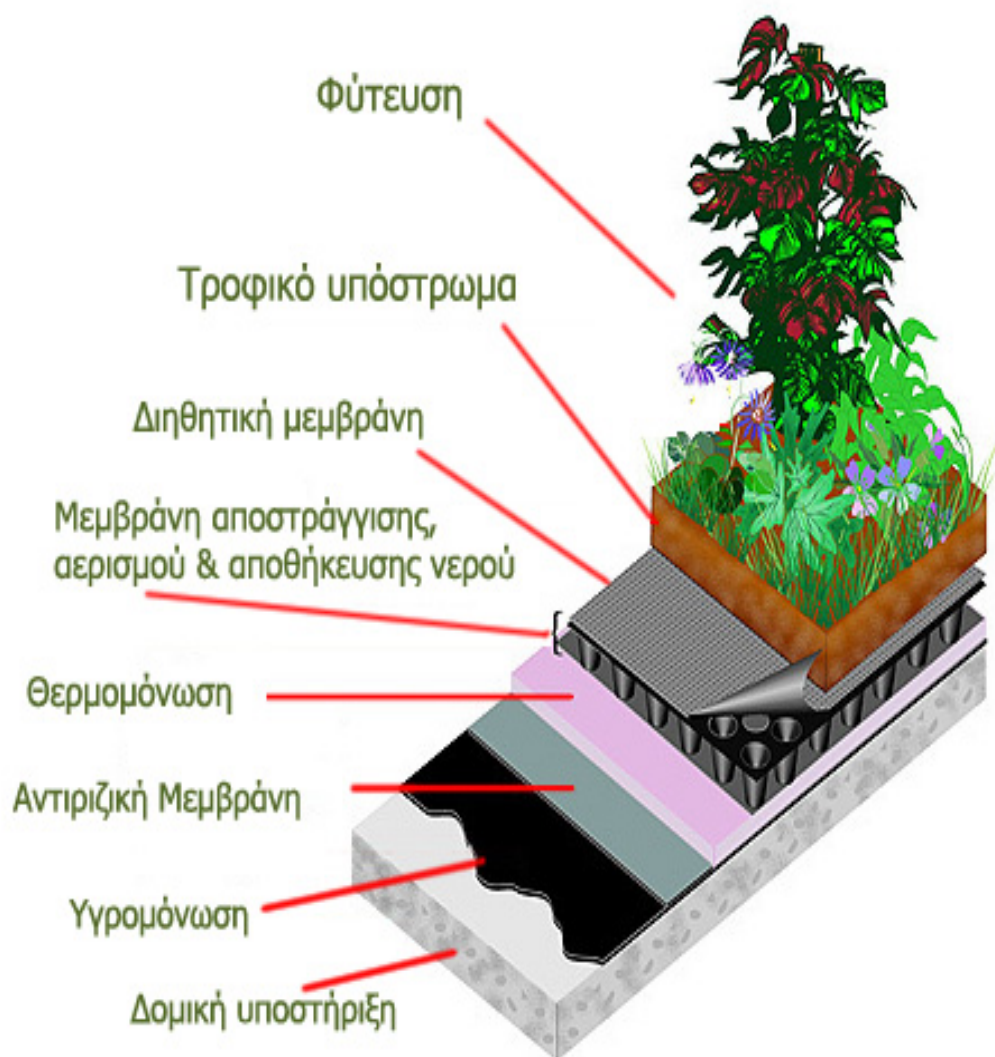
Ως προς τα οφέλη της θερμομόνωσης, τα φυτεμένα δώματα έχουν αυξημένη θερμοχωρητικότητα σε σχέση με αυτή ενός συμβατικού δώματος, εξαιτίας της μεγάλης θερμικής μάζας των κηπευτικών στρώσεων. Το φυτεμένο δώμα λειτουργεί ως μια επιπλέον θερμομονωτική στρώση, ελαττώνοντας τα απαιτούμενα ψυκτικά ή θερμικά φορτία το καλοκαίρι και το χειμώνα αντίστοιχα, οδηγώντας σε μια βελτιωμένη μόνωση και στη μείωση της κατανάλωσης της ενέργειας του κτιρίου. Επιπλέον τα φυτεμένα δώματα εκτός από την θερμοπροστασία, παρέχουν στο κτίριο και σκίασμό από το φύλλωμα των φυτών, τα οποία εξασφαλίζουν με αυτό τον τρόπο μια μειωμένη θερμική επιβάρυνση στο κτίριο, αλλά και ένα δροσισμό λόγω ψυκτικών φορτίων. Εφόσον λοιπόν απορροφάται ένα μεγάλο μέρος ηλιακής ενέργειας, αποτρέπεται η ανάπτυξη υψηλών θερμοκρασιών που βοηθά το περιβάλλον στην μείωση του φαινομένου της αστικής θερμικής νησίδας, ενώ παράλληλα μειώνεται το κόστος συντήρησης των δομικών υλικών εφόσον προστατεύονται από τα φυτεμένα στρώματα.

Επιπλέον τα φυτεμένα δώματα βοηθούν στην ηχομόνωση του κτιρίου, διότι ο συνδυασμός του χώματος των φυτών μπορεί να λειτουργήσει ως φίλτρο απομόνωσης του ήχου. Αυτό βοηθά ιδιαίτερα σε μια ξενοδοχειακή μονάδα, όπου η ελαχιστοποίηση διατάραξης ήχου στα δωμάτια είναι επιθυμητή όπως και στα σχολεία.

Βασική προϋπόθεση για την κατασκευή ενός πράσινου δώματος ή μιας πράσινης στέγης είναι:

1. Η φέρουσα κατασκευή να είναι ικανή να αντέξει τα πρόσθετα φορτία του κήπου.
2. Κατασκευαστική επικάλυψη δώματος για το φράγμα των υδρατμών

- και για τη στεγάνωση.
3. Τρόποι άρδευσης και απορροής του πλεονάζοντος νερού αλλά και των ομβρίων.
  4. Επιλογή κατάλληλων φυτών που δείχνουν αντοχή στην ξηρασία, μη μη μετάδοση φωτιάς, υψηλή απορρόφηση διοξειδίου του άνθρακα και απελευθέρωση οξυγόνου.
  5. Αντοχή στις στεγανωτικές στρώσεις για την επίθεση των ριζών.



2.3 Κατασκευή πράσινου δώματος

Τέλος, τα φυτεμένα δώματα εκτός από ενεργειακά, περιβαλλοντικά και αισθητικά οφέλη που προσφέρουν, προσδίδουν στο κτίριο μια ιδιαίτερη αξία, κέρδος αλλά βοηθά και στην βελτίωση του μικροκλίματος καθώς τα φυτά εμπλουτίζουν την ατμόσφαιρα με οξυγόνο.



*2.4 Απεικόνιση πράσινου δώματος*

## **2.8 Μέθοδοι Σκίασης**

Ο σκιασμός του κτιρίου και των ανοιγμάτων συντελούν σημαντικό ρόλο στην προστασία του κτιρίου και στην εξοικονόμηση ενέργειας, εφόσον βοηθά για να αποφευχθεί η διείσδυση του ηλίου και η υπερθέρμανση του χώρου. Ο συνηθέστερος τρόπος σκίασης που εξασφαλίζει την απαιτούμενη ηλιοπροστασία είναι τα σταθερά δομικά στοιχεία οριζόντια ή κατακόρυφα σκίαστρα ανάλογα με τον προσανατολισμό, ανοιγόμενα παντζούρια ξύλινα ή αλουμινίου αλλά και εσωτερικά σκίαστρα όπως στόρια και κουρτίνες.

Η ηλιοπροστασία των ανοιγμάτων καθώς και η επιλογή κατάλληλου συστήματος σκίασης εξαρτάται από τον προσανατολισμό της όψης. Η σκίαση των ανοιγμάτων είναι απαραίτητη στην εξωτερική πλευρά του κτιρίου για να αποφευχθεί η διείσδυση του ηλίου και η υπερθέρμανση του χώρου. Για την επιλογή του καταλληλότερου συστήματος



ηλιοπροστασίας των ανοιγμάτων πρέπει να ληφθεί υπόψη η αισθητική του κτιρίου, η μορφολογία των ανοιγμάτων αλλά και η χρήση του χώρου ανάλογα αν είναι κατοικία ή εργάσιμος χώρος.

Όσον αφορά τον προσανατολισμό του κτιρίου στην νότια πλευρά του κτιρίου τοποθετούνται οριζόντια σταθερά ή κινητά σκίαστρα, διότι η νότια πλευρά δέχεται το καλοκαίρι μικρά θερμικά φορτία. Η πιο αποτελεσματική μορφή σταθερών σκιάστρων των ανοιγμάτων της νότιας όψης είναι οι εξώστες του υπερκείμενου ορόφου ή οι προεξοχές της στέγης που παίζουν σημαντικό ρόλο τις ώρες και τους μήνες αιχμής. Επιπλέον οι εξώστες είναι κατασκευασμένοι συνήθως από σκυρόδεμα, το οποίο έχει μεγάλη θερμική μάζα, απορροφούν την θερμότητα και στη συνέχεια την ακτινοβολούν αποτρέποντας την αύξηση θερμοκρασίας ενός κτιρίου. Η κινητή εξωτερική ηλιοπροστασία έχει το πλεονέκτημα της ευελιξίας και της δυνατότητας ρύθμισής τους από τους ενοίκους ανάλογα με τις ανάγκες τους και το είδος του συστήματος, η μορφή και η λειτουργία εξαρτάται από τον χρόνο που περνάμε σε αυτό.

Αντιθέτως τα κατακόρυφα σκίαστρα και συγκεκριμένα μεταλλικές περσίδες σταθερές ή κινητές χρησιμοποιούνται εξωτερικά σε όψεις ανατολικές ή δυτικές όπου η τροχιά του ηλίου είναι χαμηλά κοντά στον ορίζοντα. Τα παντζούρια μεταλλικά ή ξύλινα, ανοιγόμενα ή ανασυρόμενα, εκτός από θερμομονωτικά, αποτελούν ένα ακόμη κατακόρυφο μέσο ρυθμιζόμενης σκίασης. Μπορούν σε ώρες αιχμής να κλείνουν αρκεί να είναι τέτοια έτσι ώστε να μην παρεμποδίζουν το φυσικό δροσισμό αλλά και να μην στερούν το φυσικό φωτισμό από το χώρο. Επιπλέον οι τέντες οι οποίες δεν ανήκουν ούτε στα οριζόντια αλλά ούτε και στα κάθετα σκίαστρα, μπορούν να περιορίσουν το θερμικό κέρδος μέχρι 65% στις νότιες όψεις και 80% στις ανατολικές και δυτικές.

Εκτός από τα εξωτερικά σκίαστρα, χρησιμοποιούνται και τα εσωτερικά κινητά σκίαστρα, τα οποία αποτρέπουν τον κίνδυνο υπερθέρμανσης, όμως συμβάλλουν στην μείωση θάμβωσης από το έντονο ηλιακό φως. Συνήθως ως εσωτερικά σκίαστρα χρησιμοποιούνται υφασμάτινες κουρτίνες αλλά και στόρια τα οποία μπορούν να είναι κατασκευασμένα από μέταλλο, πλαστικό, ύφασμα ή και ξύλο.

## ΜΕΡΟΣ 3<sup>ο</sup>

### "Εφαρμογή Βιοκλιματικών Συστημάτων Σχολείου"

Στο προηγούμενο μέρος της πτυχιακής μου εργασίας, παρουσιάστηκαν οι σημαντικότερες εφαρμογές των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας καθώς και οι βιοκλιματικές παρεμβάσεις που είναι εφικτό να γίνουν σε ένα υπάρχον κτίριο. Σκοπός κάθε μετατροπή να γίνει σωστά, και να χρησιμοποιηθούν όσο το δυνατόν περισσότερες παρεμβάσεις για τη μετατροπή του κτιρίου σε ένα βιοκλιματικό σχολείο.

Το υφιστάμενο κτίριο βρίσκεται στο Αιγάλεω του νομού Αττικής επί της οδού Βορείου Ηπείρου. Το σχολείο διαθέτει έναν ισόγειο χώρο όπου αποτελείται από την αίθουσα εκδηλώσεων, τα γραφεία των καθηγητών, το κυλικείο και τα WC, τον Α΄ και Β΄ όροφο όπου υπάρχουν οι αίθουσες διδασκαλίας και η βιβλιοθήκη, το υπόγειο που υπάρχουν δύο αποθηκευτικοί χώροι, το λεβητοστάσιο, το αντλιοστάσιο, η αποθήκη καυσίμων και το δώμα που είναι βατό αλλά δεν χρησιμοποιείται.

Το κλίμα της περιοχής είναι ήπιο με σχετικά όχι χαμηλή υγρασία και κατά τη μεγαλύτερη διάρκεια του χρόνου περικλείεται από έντονη ηλιοφάνεια. Το κτίριο δεν εφάπτεται στις πλευρές του με αλλά γειτονικά κτίρια και η νότια πλευρά του βλέπει στον κεντρικό δρόμο. Στην βόρεια πλευρά του σχολείου υπάρχουν δέντρα με έντονη βλάστηση που βοηθάν κάποιες ώρες της ημέρας που τι βλέπει ήλιος να καλύπτεται από τα δέντρα.



*3.1 Νότια όψη σχολείου*





*3.2 Βόρεια όψη σχολείου*

Στην δυτική πλευρά ένα μικρό μέρος του προαυλίου χώρου εφάπτεται με μια πολυκατοικία χωρίς όμως να το κρύβει και η ανατολική πλευρά του σχολείου βλέπει σε έναν πεζόδρομο όπου και εκεί υπάρχουν ψηλά δέντρα., που επίσης κρύβουν το κτίριο όπως την βόρεια όψη.



3.3 Δυτική όψη σχολείου





*3.4 Ανατολική όψη σχολείου*

### 3.1 Θερμομόνωση Εξωτερικής τοιχοποιίας

Όπως προαναφερθήκαμε στο προηγούμενο κεφάλαιο, η θερμική προστασία του κελύφους αποτελεί βασική προϋπόθεση για τη θερμική συμπεριφορά του κτιρίου. Η μείωση των απωλειών από τους εξωτερικούς τοίχους αγγίζει το ποσοστό των 60% σε σχέση με τις απώλειες από την αγωγιμότητα αυτών. Στόχος της εξωτερικής θερμομόνωσης του κτιρίου είναι ν' αυξηθεί η θερμοχωρητικότητα των δομικών στοιχείων, έτσι ώστε να βελτιωθεί η θερμική απόδοση αλλά παράλληλα οι επεμβάσεις που θα δεχθεί το κτίριο να μην αλλοιώσει την αρχική του φυσιογνωμία και αρχιτεκτονική.

Ο μελετητής ασχολείται για την επιλογή του κατάλληλου υλικού της εξωτερικής θερμομόνωσης, καθώς και τα υλικά θερμομόνωσης μπορεί να προσβάλλονται από τις κλιματολογικές συνθήκες όπως μεγάλη θερμική ακτινοβολία, υγρασία και για την κάθε περίπτωση ποια λύση είναι εφικτή. Στον παρακάτω πίνακα φαίνονται τα χαρακτηριστικά των θερμομονωτικών υλικών για την κατάλληλη επιλογή τους.

**ΠΙΝΑΚΑΣ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΩΝ ΥΛΙΚΩΝ**

ΠΙΝΑΚΑΣ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΩΝ ΥΛΙΚΩΝ						
Χαρακτηριστικά στοιχεία/ Μονωτικά υλικά	Πώς χρησιμοποιείται	Ειδικό Βάρος χλγ./κ.μ.	Θερμική αγωγι- μότητα (1)	Διαπερα- τότητα υδρατμών (2)	Συμπερι- φορά στο νερό (3)	Αντίδραση στη φωτιά (4)
Πολυστερίνη Διογκωμένη Χυτή	Πανό	9-30	***	**	**	M4 - M5
Πολυστερίνη Θερμοσυμπιεσμένη	Πανό	12-35	***	***	**	M4
Πολυστερίνη Εξηλασμένη	Πανό	30-50	****	***	**	M4
Αφρός Πολυουρεθάνης	Πανό	30-50	****	**	**	M4
P.V.C. Διογκωμένο	Πανό	30-50	****	***	***	M1
Φαινολικός Αφρός	Πανό	30-50	***	***	***	M1
Ορυκτές Ίνες-Υαλοβάμβακας	Πανό - Ρόλοι	20-200	***	*	-	M0, M1
Κυψελωτό Γυαλί	Πανό	120-180	**	****	****	M0
Περλίτης Διογκωμένος	Πανό	170-190	**	***	**	M1
Φελλός Διογκωμένος Συσσωματωμένος	Πανό	100-120	***	**	*	M4
Ουρία - Φορμόλη	Αφρός	8-12	**	-	*	M4
Πολυουρεθάνη	Αφρός	20-60	***	-	**	M4
Θερμικουλίτης	Σε σάκκους χύμα	130-170	**	-	-	M0
Υαλοβάμβακας - Διογκωμένος	Σε σάκκους χύμα	130-170	**	-	-	M0
Φελλός Διογκωμένος	Σε σάκκους χύμα		**	-	-	M4
Κυψελωτά πλαστικά (P.V.C. κτλ.)	Σε σάκκους χύμα	10-20	**	-	-	M1 - M5

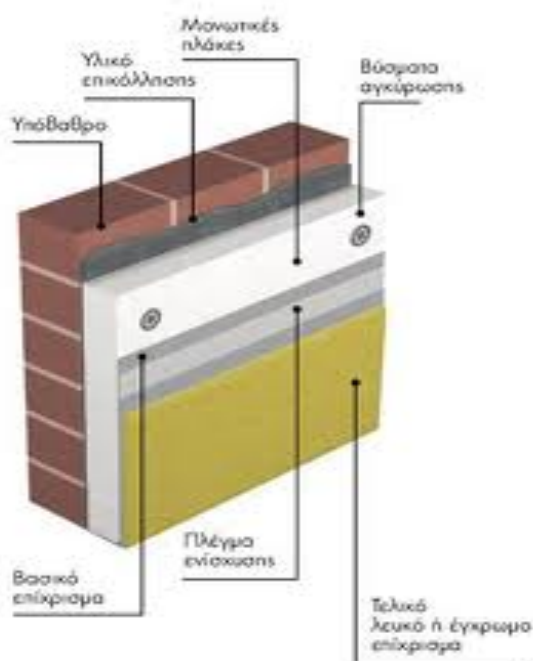
3.5 Πίνακας θερμομονωτικών υλικών



Η εξωτερική θερμομόνωση αναβαθμίζει ενεργειακά το κτίριο, εφόσον το βοηθά να μειώσει την συνολική κατανάλωση του ενέργεια. Με την εφαρμογή της εξωτερικής θερμομόνωσης επιτυγχάνουμε της εξάλειψη θερμογεφυρών μεταξύ των δομικών στοιχείων αλλά παράλληλα εξασφαλίζουμε την μείωση κατανάλωσης ρεύματος για δροσισμό και την θέρμανση κατά 45%-60%.

Το πιο συνηθισμένο θερμομονωτικό υλικό που χρησιμοποιείται για την εξωτερική θερμομόνωση του κτιρίου είναι η διογκωμένη πολυστερίνη. Γνωρίζουμε ότι η διογκωμένη πολυστερίνη είναι ένα ελαφρύ θερμομονωτικό υλικό, αναλλοίωτο στο χρόνο και είναι φιλικό προς το περιβάλλον. Κυκλοφορούν στο εμπόριο σε μορφή πλακών και η μεταφορά και η εφαρμογή τους είναι εύκολη.

Σε υφιστάμενα κτίρια όπως το υπάρχον σχολείο που μελετάμε, η εξωτερική θερμομόνωση γίνεται με την ίδια διαδικασία όπως γίνεται σε μια καινούργια συμβατική κατασκευή. Γίνεται αποξήλωση του παλιού σοβά και έπειτα τοποθετείται η θερμομόνωση στην τοιχοποιία του κτιρίου.

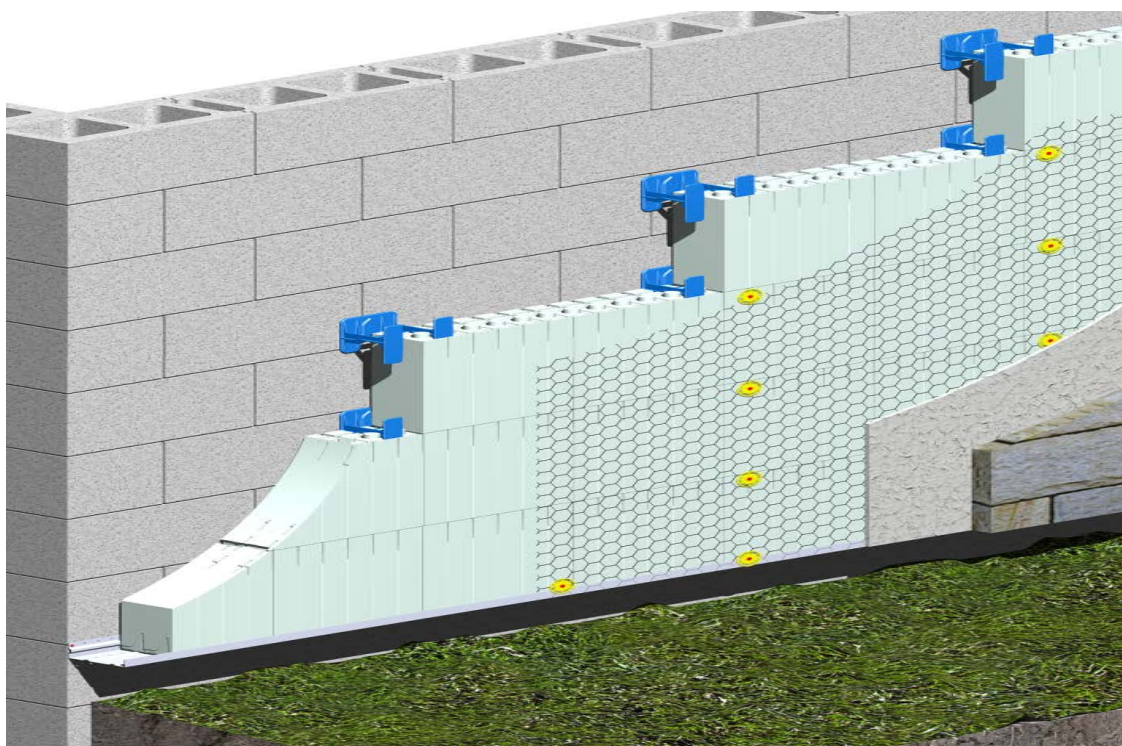


3.6 Απεικόνιση εφαρμογής διογκωμένης πολυστερίνης

Στην τοιχοποιία του σχολείου εφόσον αποξηλωθεί ο παλιός σοβάς και καθαριστεί η επιφάνειά του τοίχου, θα τοποθετηθούν οι μονωτικές πλάκες διογκωμένης πολυστερίνης οι οποίες θα αγκυρωθούν στην



φέρουσα τοιχοποιία με κάποια ειδικά βύσματα. Έπειτα θα τοποθετηθεί ένα πλέγμα ενίσχυσης το οποίο θα βοηθήσει το σοβά που θα τοποθετηθεί μετά από αυτό ν' αποκτήσει μεγαλύτερη αντοχή και ελαστικότητα με το πέρασμα του χρόνου, ενώ παράλληλα θα περιορίσει τα τυχόν σκασίματα που θα μπορούσαν να συμβούν. Τέλος μετά από το σοβάτισμα του τοίχου θα εφαρμοστεί ο ελαιοχρωματισμός του τοίχου που θα είναι το τελικό στάδιο.



*3.7 Εφαρμογή διογκωμένης πολυστερίνης τοιχοποιίας*

Με την εφαρμογή της θερμομόνωσης στην εξωτερική τοιχοποιία του σχολείου θα ελαχιστοποιηθούν οι θερμογέφυρες, θα μειωθεί η διέλευση της υγρασίας και θα δημιουργηθεί ένα περιβάλλον σε σταθερές εξωτερικές συνθήκες διαβίωσης για τους μαθητές, ενώ παράλληλα θα υπάρχει εξοικονόμηση ενέργειας τόσο στην θέρμανση το χειμώνα όσο και στην ψύξη το καλοκαίρι κατά 50%.

### 3.2 Υγρομόνωση Δώματος

Το δώμα του συγκεκριμένου σχολείου είναι ένα βατό δώμα το οποίο όμως δεν είναι προσπελάσιμο από τους μαθητές. Στο προηγούμενο κεφάλαιο έγινε ανάλυση τι είναι υγρομόνωση, με ποιους τρόπους εισέρχεται η υγρασία στα δομικά υλικά του κτιρίου και ποια υλικά μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε για την στεγανοποίηση του δώματος.

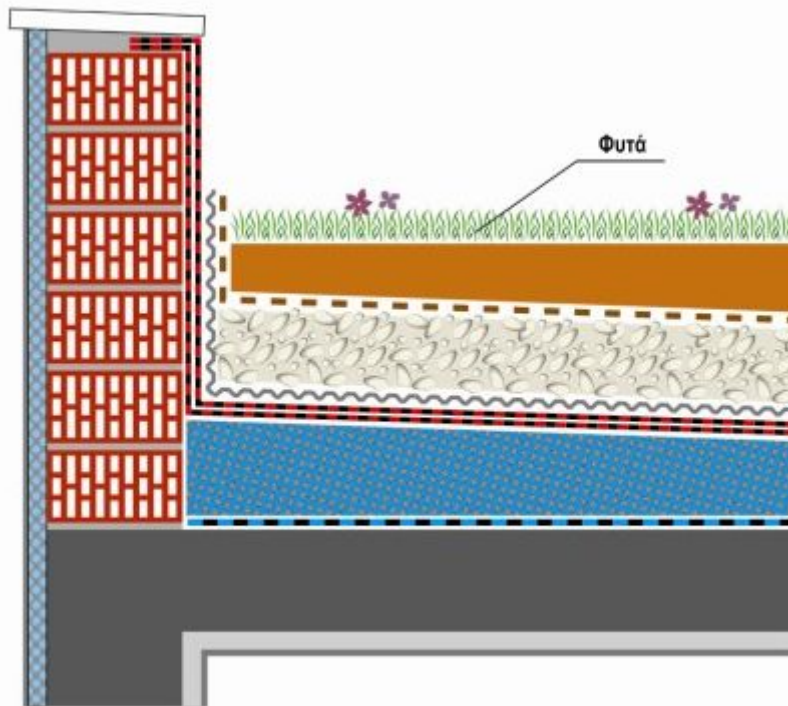
Για την υγρομόνωση του συγκεκριμένου δώματος η καλύτερη λύση που συνηθίζεται να χρησιμοποιείται είναι η χρήση των ασφαλικών υλικών και ποιο συγκεκριμένα η χρήση των ασφαλτόπανων. Τα ασφαλτόπανα βρίσκουν πολύ μεγάλη εφαρμογή στις μόνιμες στεγανοποιήσεις δωματίων, μπορεί να καλύψει τις απαιτούμενες ανάγκες του κτιρίου και η τοποθέτηση του είναι εύκολη. Τα συνήθη ασφαλτόπανα δεν πρέπει να μένουν απροστάτευτα, διότι η ηλιακή ακτινοβολία τα προσβάλλει και τα κάνει να παραμορφώνονται. Μετά την επίστρωσή του και την στεγανοποίησή του, το δώμα μπορεί να καλυφθεί από πλακάκια ή τις συνηθισμένες πλάκες ταρατσών χωρίς να υπάρχει πρόβλημα εισχώρησης της υγρασίας. Αυτού του είδους μόνωση θα μπορούσαμε να τοποθετήσουμε στο συγκεκριμένο δώμα του σχολείου που μελετάμε.



3.8 Εφαρμογή ασφαλτόπανου δώματος

Στη συγκεκριμένη περίπτωση όμως, το υφιστάμενο κτίριο έχει μελετηθεί στο δώμα το να κατασκευασθεί ένα πράσινο δώμα. Σε αυτή την περίπτωση η υγραμόνωση του δώματος δεν μπορεί να περιορισθεί στη μόνωση του ασφαλτόπανου διότι η ύπαρξη και η ανάπτυξη του φυτικού υλικού θα επηρεάσει αρνητικά την υγραμόνωση των δομικών στοιχείων. Η υγραμόνωση ενός φυτεμένου δώματος απαιτεί την εφαρμογή κάποιων παραμέτρων.

Αρχικά πρέπει στο δώμα να κατασκευασθεί υγραμόνωση. Η υγραμόνωση αυτή θα είναι από ασφαλτόπανο, ίδια δηλαδή υγραμόνωση με ένα μη φυτεμένο δώμα. Έπειτα τοποθετούνται αντιριζικές μεμβράνες που είναι απαραίτητες για τη στεγάνωση του δώματος από την επίθεση των ριζών. Αυτές οι μεμβράνες παρουσιάζουν ανθεκτικότητα στην διείσδυση των ριζών και είναι εμποτισμένες με ασφαλική πίσσα όπως τα ασφαλτόπανα. Μετά από τις υγραμονωτικές μεμβράνες σειρά παίρνει το θερμομονωτικό επίπεδο όπου αυτό μπορεί να είναι ένα από αυτά τα υλικά που χρησιμοποιήθηκαν για την θερμομόνωση των τοιχοποιιών σε μορφή πλακών, όπως εξηλασμένη πολυστερίνη, αφρώδες πολυστερίνη ή αφρώδες γυαλί. Έπειτα της θερμομόνωσης τοποθετείται μια μεμβράνη αποστράγγισης και αποθήκευσης νερού. Αυτή η μεμβράνη βοηθά έτσι ώστε να εξασφαλίζεται η εύκολη απορροή των υδάτων και να έχουν υψηλή διαβρεκτική ικανότητα. Επιπλέον, η μεμβράνη αποστράγγισης αποθηκεύει το νερό ενώ ταυτόχρονα αποβάλλει το πλεόνασμα του νερού μέσω των υδρορροών του δώματος. Η τελευταία τοποθέτηση υλικών είναι η διηθητική μεμβράνη ή αλλιώς διαχωριστικό φίλτρο όπου τοποθετείται ένα γεώφασμα, το οποίο βοηθά στην αποτροπή διέλευσης των υλικών προς το αποστραγγιστικό επίπεδο. Τέλος τοποθετείται το φυτικό υπόστρωμα για την φύτευση πρασίνου. Είναι το βαρύτερο στρώμα της κατασκευής του φυτεμένου δώματος, γι' αυτό το λόγο δεν πρέπει να φορτωθεί αρκετά για να το αντέξει το δώμα του υφιστάμενου σχολείου.



3.9 Τομή υγραμόνωσης φυτεμένου δώματος

Από την τοποθέτηση και την κατασκευή αυτής της υγραμόνωσης θεωρώ ότι το σχολείο δεν θα αντιμετωπίζει το πρόβλημα της υγρασίας από το δώμα του, θα έχει θερμική εξοικονόμηση ενέργειας και η φυτεμένη στέγη θα μας προσφέρει ευχάριστη αίσθηση.

### 3.3 Τοποθέτηση Υαλοπινάκων

Από την μελέτη και υπολογισμούς του Κέντρου Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας, ξέρουμε ότι η αντικατάσταση του απλού υαλοπίνακα με ενεργειακό αποτελεί μέσο εξοικονόμησης ενέργειας. Εξάλλου από τη ισχύ του Κανονισμού Θερμομόνωσης του 1979 η χρήση διπλών υαλοπινάκων σε νέα κτίρια είναι απαραίτητη αλλά επίσης είναι απαραίτητη η αντικατάσταση των υαλοπινάκων και στα παλιά κτίρια. Στην συγκεκριμένη μελέτη και στην προσπάθεια να γίνει το επιπλέον σχολείο ενεργειακό η αντικατάσταση των παλιών μονών υαλοπινάκων με διπλούς αλλά και ενεργειακούς είναι απαραίτητη.

Τα ανοίγματα με μονό υαλοπίνακα θεωρούνται πολύ αδύναμοι παράγοντες τόσο στην θερμική αγωγιμότητα του κτιρίου όσο και στην ηχομόνωση.

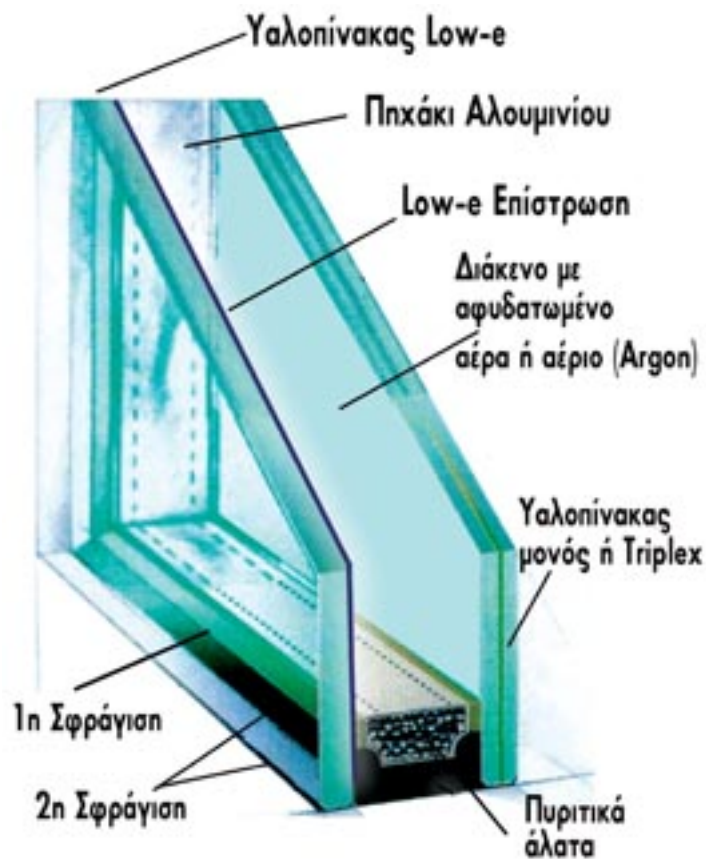


3.10 Όψη παραθύρου σχολείου

Στην συγκεκριμένη περίπτωση που η χρήση του κτιρίου είναι εκπαιδευτική, τα ανοίγματα περιμετρικά του κτιρίου είναι πολλά λόγω των πολλών αιθουσών διδασκαλίας, η αντικατάσταση των υαλοπινάκων θα βοηθήσει στην συλλογή θερμότητας το χειμώνα, στον δροσισμό το καλοκαίρι αλλά και στην απομόνωση της τάξης από τους εξωτερικούς θορύβους για την απόσπαση της προσοχής των μαθητών.

Οι υαλοπίνακες που πρόκειται να τοποθετηθούν θα είναι διπλοί ενεργειακοί νέας γενιάς με επικάλυψη Low-e, οι οποίοι δεν θα διαφέρουν στην όψη από τα απλά μη ενεργειακά γυαλιά. Οι υαλοπίνακες αυτοί αποτελούνται από μια επίστρωση μικροσκοπικών μεταλλικών οξειδίων από τη μια πλευρά και η χρήση του δεν προσβάλλει το περιβάλλον. Η άλλη του πλευρά θα είναι από υαλοπίνακα τύπου triplex ή laminated όπου είναι δύο τζάμια ενωμένα μεταξύ τους με μια έγχρωμη ή διαφανή ζελατίνη τα οποία έχουν μεγάλη ανθεκτικότητα στα χτυπήματα. Οι υαλοπίνακες αυτοί έχουν την ικανότητα σε περίπτωση κρούσης να μην θρυμματιστούν ή καταρρεύσουν λόγω της μεμβράνης που τα κρατάει. Αυτός είναι ένας σημαντικός παράγοντας για την τοποθέτηση τέτοιων υαλοπινάκων σε ένα σχολικό χώρο, όπου δεν θα είναι επικίνδυνο για τους μαθητές.





3.11 Διπλός ενεργειακός υαλοπίνακας

Αυτοί οι υαλοπίνακες έχουν την ικανότητα να επιτρέπουν την ηλιακή ακτινοβολία στο ορατό μέρος του φάσματος έτσι ώστε να εξασφαλίζεται ο φυσικός δροσισμός, να εξασφαλίζουν την θερμομόνωση του χώρου και ταυτόχρονα να περιορίζεται η υπερθέρμανση του χώρου.

Η αντικατάσταση των μονών υαλοπινάκων με διπλούς ενεργειακούς υαλοπίνακες θα προσφέρει στο σχολείο μεγαλύτερη άνεση στο χώρο τόσο το χειμώνα όσο και το καλοκαίρι αλλά παράλληλα θα μειωθεί η κατανάλωση ενέργειας κατά 35% περίπου. Το κόστος των ενεργειακών υαλοπινάκων είναι μεγαλύτερο από τους απλούς μονούς και μη ενεργειακούς υαλοπίνακες αλλά η ετήσια εξοικονόμηση ενέργειας που θα έχουμε θα βοηθήσει γρήγορα στην απόσβεση των χρημάτων που δώσαμε για την τοποθέτησή τους.

### 3.4 Αντικατάσταση Εξωτερικών Κουφωμάτων

Εκτός από την απαραίτητη αντικατάσταση των κουφωμάτων που θέτει το Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας θέτει και απαραίτητη προϋπόθεση και την αντικατάσταση των κουφωμάτων. Τα σύγχρονα

κουφώματα ή συστήματα κουφωμάτων, έχουν βελτιωμένες θερμομονωτικές ιδιότητες όπου με την αντικατάσταση και των κουφωμάτων θα οδηγήσει σε σημαντική εξοικονόμηση ενέργειας.

Όπως είδαμε στην προηγούμενη ενότητα, τα κουφώματα του σχολείου δεν είναι τέτοια έτσι ώστε να έχουν θερμομονωτικές ιδιότητες. Λόγω της κακής ποιότητας και κατασκευής τους, μέσω των χαραμάδων που δημιουργούνται μεταξύ τους, έχουμε διαφυγή της θερμότητας μέσω αυτών αλλά και την εισβολή του ανεπιθύμητου αέρα. Τα εξωτερικά κουφώματα του σχολείου πρόκειται ν' αντικατασταθούν με καινούργια συρόμενα κουφώματα αλουμινίου με θερμοδιακοπή. Τα βασικότερα στοιχεία ενός τέτοιου συρόμενου συστήματος είναι ο οδηγός και ο υαλοπίνακας. Σε αυτά τα συστήματα μπορούν να τοποθετηθούν και να στηριχτούν οι ενεργειακοί υαλοπίνακες που έχουμε επιλέξει. Η ύπαρξη της θερμοδιακοπής στα συρόμενα συστήματα βοηθούν να βελτιώνεται η θερμομονωτική του ικανότητα. Επίσης για την επιπλέον αεροστεγανότητα του κουφώματος και την αποφυγή του θορύβου, όταν θα σύρονται πρόκειται να τοποθετηθούν στους οδηγούς ειδικά βουρτσάκια, τα οποία βέβαια με την πάροδο του χρόνου και ανάλογα με την χρήση του παραθύρου θα πρέπει να τα αντικαταστήσουμε γιατί φθείρονται.



*3.12 Κουφώματα αλουμινίου με θερμοδιακοπή*

**Η αντικατάσταση των κουφωμάτων με τα σύγχρονα κουφώματα**

αλουμινίου με θερμοδιακοπή και σε συνδυασμό με τους διπλούς ενεργειακούς υαλοπίνακες, το κτίριο θα είναι αεροστεγανό και δεν θα έχει απώλειες. Αυτό θα βοηθήσει το κτίριο στην επιπλέον εξοικονόμηση ενέργειας και σε ένα πιο φιλικό περιβάλλον για του μαθητές.

### 3.5 Αντικατάσταση Συστημάτων Θέρμανσης

Στο υφιστάμενο κτίριο που μελετάμε, ο τρόπος με τον οποίο θερμαίνεται το κτίριο γίνεται με τη χρήση πετρελαίου. Όπως προαναφερθήκαμε στο προηγούμενο κεφάλαιο η λειτουργία ενός συστήματος με τη χρήση πετρελαίου θέρμανσης προκαλεί ρυπογόνα καυσαέρια από την καύση του στο περιβάλλον. Σκοπός της μελέτης αυτής είναι να αντικατασταθεί ο τρόπος θέρμανσης με ένα εναλλακτικό υλικό το οποίο η χρήση του θα είναι φιλική προς το περιβάλλον αλλά και πιο οικονομικό στην απόκτηση του για τη χρήση του.

Το σύστημα θέρμανσης του συγκεκριμένου σχολείου πρόκειται να αντικατασταθεί με ένα "πράσινο σύστημα θέρμανσης", χωρίς ρυπογόνες συνέπειες προς το περιβάλλον και μια πιο οικονομικά συμφέρουσα λύση. Το υλικό το οποίο θα χρησιμοποιηθεί στην καύση του συστήματος για την θέρμανση του χώρου θα είναι τα pellets ξύλου τα οποία προέρχονται από την βιομάζα που είναι μια ανανεώσιμη πηγή ενέργειας. Είναι ένας οικονομικός τρόπος θέρμανσης ο οποίος βοηθά στην εξοικονόμηση των συμβατικών καυσίμων και παράλληλα δεν επιβαρύνουμε το περιβάλλον.

Βασική προϋπόθεση για να λειτουργήσει το σύστημα αυτό με τη χρήση των pellets, είναι η αλλαγή του καυστήρα του υπάρχοντος συστήματος με ένα ειδικό καυστήρα για pellets. Σε όλο το υπόλοιπο σύστημα δεν υπάρχει καμία αλλαγή που να απαιτείται να γίνει για τη λειτουργία του. Όσον αφορά την απόκτηση ενός καυστήρα pellets είναι πιο ακριβώς σε σχέση με έναν καυστήρα πετρελαίου. Η καύση όμως των pellets για την θέρμανση του χώρου βοηθά στην απόσβεση των χρημάτων σε σύγκριση με την καύση πετρελαίου θέρμανσης. Επιπλέον η παροχή των pellets μπορεί να γίνει εύκολα εφόσον κυκλοφορούν στο εμπόριο σε σάκους κιλών και έτσι δεν είμαστε δεσμευμένοι να περιμένουμε για την παροχή του. Το μόνο μειονέκτημα που θα μπορούσαμε ν' αναφέρουμε είναι ότι χρειάζεται ένας διαθέσιμος αποθηκευτικός χώρος για την αποθήκευσή του σε σχέση με τα άλλα συμβατικά καύσιμα.

Από τη χρήση των pellets ως καύσιμη ύλη το σχολείο μπορεί να εξοικονομήσει ως 60% στην ετήσια δαπάνη χρημάτων για την θέρμανση,



ενώ ταυτόχρονα δεν θα υπάρχουν στο περιβάλλον ρυπογόνες ουσίες και θα γίνεται χρήση μιας ανανεώσιμης πηγής ενέργειας.

### **3.6 Τοποθέτηση Φωτοβολταϊκών Συστημάτων**

Στα προηγούμενα κεφάλαια αναφερθήκαμε στα φωτοβολταϊκά συστήματα, στις ιδιότητες τους, τα πλεονεκτήματα τους και κατά πόσο είναι μια οικονομικά συμφέρουσα λύση από την χρήση τους λόγω της μεγάλης ηλιακής ενέργειας που έχουμε στην Ελλάδα.

Στο συγκεκριμένο σχολείο που μελετάμε έχει γίνει προσπάθεια η ηλεκτροδότηση του να γίνεται μέσω φωτοβολταϊκών συστημάτων. Η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από τον ήλιο είναι εξαιρετικά προβλέψιμη. Τα φωτοβολταϊκά συστήματα πρόκειται να τοποθετηθούν στην νότια πλευρά του δώματος, έτσι ώστε το φωτοβολταϊκό σύστημα να μπορεί να παράγει περισσότερο ηλιακό ηλεκτρισμό. Στο υφιστάμενο σχολείο που μελετάμε η ετήσια κατανάλωση είναι περίπου στις 1200 kwh/kw ετησίως. Οι βρες λειτουργίας του σχολείου είναι περίπου στις επτά με οκτώ ώρες την ημέρα και όχι συνεχόμενα όλο το χρόνο επομένως, η κατανάλωσή του ηλεκτρικού ρεύματος δεν μπορεί να ξεπεράσει τα 1300 kwh/kw.

Η τοποθέτηση του φωτοβολταϊκού συστήματος πρόκειται να γίνει με τέτοιο τρόπο ώστε οι επιφάνειες του νότιου προσανατολισμού να έχει κλίση κοντά στις 30 μοίρες ως προς το οριζόντιο επίπεδο για την μεγαλύτερη αποδοτικότητα του συστήματος και την καλύτερη συλλογή ηλεκτρικής ενέργειας.

Προσανατολισμός	Κλίση ως προς το οριζόντιο επίπεδο		
	0 °	30 °	90 °
Ανατολικός - Δυτικός	90%	85%	50%
Νοτιοανατολικός- Νοτιοδυτικός	90%	95%	60%
Νότιος	90%	100%	60%
Βορειοανατολικός- Βορειοδυτικός	90%	67%	30%
Βόρειος	90%	60%	20%

3.13 Πίνακας προσανατολισμού φωτοβολταϊκού συστήματος

Συνήθως ένα φωτοβολταϊκό σύστημα στην Ελλάδα παράγει κατά μέσο όρο ετησίως περίπου στις 1300 κιλοβατόρες ανά εγκατεστημένο κιλοβάτ (kwh/kw). Επομένως η εγκατάσταση ενός φωτοβολταϊκού συστήματος στο δώμα του σχολείου είναι αρκετό για την ηλεκτροδότησή του. Ένα φωτοβολταϊκό σύστημα χρειάζεται περίπου 12-15 τετραγωνικά μέτρα για κάθε κιλοβάτ, όπου στην συγκεκριμένη περίπτωση δεν έχουμε περιορισμό χώρου. Το φωτοβολταϊκό σύστημα θα είναι συνδεδεμένο με μπαταρίες έτσι ώστε ν' αποθηκεύει την ηλιακή ενέργεια και να μπορεί να καλύψει τις ανάγκες ηλεκτροδότησης, ακόμα και τις μέρες που η ηλιοφάνεια είναι περιορισμένη λειτουργούν με τέτοιο τρόπο ώστε να παράγουν ηλεκτρισμό από την ανατολή του ηλίου ως και την δύση του.

Με αυτό τον τρόπο το σχολείο θα έχει οικονομία ρεύματος, εξοικονόμηση ενέργειας και εξοικονόμηση χρημάτων. Θα μπορούσαμε να την ονομάσουμε μια "πράσινη ηλεκτρική ενέργεια" εφόσον βοηθά στην αποφυγή έκλυσης του διοξειδίου του άνθρακα για την μη ρύπανση του περιβάλλοντος.

### 3.7 Φύτευση Πράσινου Δώματος

Στο δώμα του υφιστάμενου σχολείου πρόκειται να κατασκευασθεί ένα πράσινο δώμα. Σκοπός της κατασκευής του πράσινου δώματος είναι να δημιουργηθεί ένα ποιο ευχάριστο περιβάλλον στους μαθητές του σχολείου, να έχουμε μια ποιο ευχάριστη όψη και να αποκτήσουμε μια επιπλέον εξοικονόμηση ενέργειας.

Επειδή στο συγκεκριμένο δώμα έχει προηγηθεί η υγρομόνωσή του, η οποία φέρει ένα βάρος μεγαλύτερο από μια απλή υγρομόνωση δώματος, σκοπός στην κατασκευή πράσινου δώματος είναι να δημιουργηθεί κάτι απλό χωρίς να επιβαρύνει το κτίριο.

Το δώμα του κτιρίου προσμετράτε 537,28 m<sup>2</sup> από τα οποία στα 500 m<sup>2</sup> περίπου πρόκειται να δημιουργηθεί ένας ταρατσόκηπος. Ο ταρατσόκηπος πρόκειται να καλυφθεί στο μεγαλύτερο εμβαδόν του με γκαζόν όπου στην μεγαλύτερη επιφάνειά του δώματος θα υπάρχει η αίσθηση του πρασίνου. Περιμετρικά αλλά και ενδιάμεσα θα φυτευτούν διάφορα φυτά ανθεκτικά στην ξηρασία αλλά κυρίως αρωματικά φυτά για να καταλαβαίνεις εύκολα την αίσθηση του περιβάλλοντος. Ενδιάμεσα του πρασίνου πρόκειται να τοποθετηθούν τσιμεντόπλακες, οι οποίες θα δημιουργούν διαδρόμους για την μη καταπάτηση του πρασίνου και παγκάκια για να μπορούν να κάθονται.

Η δημιουργία του ταρατσόκηπου θα δημιουργήσει μια ωραία αίσθηση φιλική προς το περιβάλλον. Παράλληλα με την δημιουργία πρασίνου βοηθάμε στην προστασία του κλίματος και το περιβάλλον που ζούμε να είναι ποιο υγιές. Τέλος θα προσφέρει ενεργειακή εξοικονόμηση λόγω του φυτεμένου στρώματος που μπορεί να φτάσει το 30% το καλοκαίρι και το 20% το χειμώνα, αποφυγή της υπερθέρμανσης με την εξασφάλιση φυσικής ροής του αέρα και συμβολή στην σκίαση και στην ψύξη.

### 3.8 Τοποθέτηση Σκιάστρων

Τα κουφώματα περιμετρικά του σχολείου έχουν ως εσωτερικό σκίαστρο ανοιχτόχρωμες κουρτίνες. Η βόρεια πλευρά του κτιρίου όπως είδαμε στις φωτογραφίες το μεγαλύτερο μέρος της επιφάνειας τους καλύπτονται από ψηλά δέντρα όπου και εμποδίζει την εισχώρηση του ηλίου στο εσωτερικό του κτιρίου. Η ηλιοπροστασία των ανοιγμάτων καθώς και η επιλογή του κατάλληλου συστήματος σκίασης εξαρτάται από τον προσανατολισμό της όψης. Η σκίαση των ανοιγμάτων είναι απαραίτητη για να αποφευχθεί η διείσδυση του ηλίου και η υπερθέρμανση του χώρου.

Ο συγκεκριμένος τρόπος του κτιρίου πρόκειται ν' αντικατασταθεί με ξύλινα στόρια. Αυτό θα βοηθήσει τον εσωτερικό χώρο να ρυθμίζει την εισχώρηση του ηλιακού φωτός ειδικά στην νότια πλευρά που η ηλιοφάνεια είναι έντονη, χωρίς οι αίθουσες να χρειάζονται να απομονώνονται τελείως.



*3.14 Τοποθέτηση ξύλινων στοριών*

Ο σκιασμός του κτιρίου θα μπορεί να ρυθμίζεται από τα ξύλινα στόρια ανάλογα με το ύψος και την θέση του ηλίου τη δεδομένη χρονική στιγμή και με αυτόν τον τρόπο θα φωτίζονται συνέχεια οι αίθουσες από το ηλιακό φως. Τα εξωτερικά σκίαστρα δεν συνιστώνται στην συγκεκριμένη περίπτωση όπου τα ανοίγματα των ορόφων δεν καταλήγουν σε ένα υπαίθριο χώρο και με αυτόν τον τρόπο θα καταφέρναμε να αλλάξουμε την αρχική φυσιογνωμία του κτιρίου.

Τα ξύλινα στόρια προέρχονται από μια ανανεώσιμη πηγή ενέργειας, το ξύλο το οποίο δεν βλάπτει το περιβάλλον. Η τοποθέτηση των ξύλινων στοριών στο εσωτερικό των αιθουσών του σχολείου, θα δώσει μια ποιο ωραία αίσθηση του χώρου ενώ παράλληλα θα τους δώσει την ικανότητα να εκμεταλλεύονται καλύτερα την εισχώρηση του ηλίου στο χώρο διδασκαλίας.

### 3.9 Εφαρμογή Οικολογικών Χρωμάτων

Το τελευταίο στάδιο των τεχνικών κατασκευών που θα πραγματοποιηθούν στο σχολείο είναι η βαφή των τοιχοποιιών. Οι τοιχοποιίες του κτιρίου πρόκειται να χρωματιστούν με οικολογικά χρώματα, τα οποία δεν περιέχουν χημικές ουσίες που είναι επικίνδυνες για το περιβάλλον και τον άνθρωπο.

Τα χρώματα τα οποία συνηθίζουμε να βάφουμε τις τοιχοποιίες των κτιρίων απελευθερώνουν διάφορες οργανικές ενώσεις υδρογονανθράκων τα οποία μπορούν να προκαλέσουν σημαντικά προβλήματα υγείας στους χρήστες. Οι υδρογονάνθρακες είναι μια επιβλαβείς ουσία που περιέχουν βαριά μέταλλα και συμβάλλουν στην ατμοσφαιρική ρύπανση προκαλώντας νέφος.

Το επιλεγθέν σχολείο πρόκειται να βαφτεί με οικολογικά υδατοδιαλυτά χρώματα. Τα οικολογικά χρώματα ρυπαίνουν ελάχιστα το περιβάλλον, δεν περιέχουν επικίνδυνες για το περιβάλλον ουσίες σε "όλο τον κύκλο της ζωής τους" και έχουν χαμηλά ποσά πτητικών οργανικών ενώσεων. Επίσης έχουν μεγάλη αντοχή στις καιρικές συνθήκες καθώς έχουν υψηλή πρόσφυση και αντοχή στο νερό, όπου βοηθά ακόμα περισσότερο το κτίριο στην εισχώρηση της υγρασίας. Σημαντικό χαρακτηριστικό των οικολογικών χρωμάτων είναι η αδιαβροχοποίηση, η αναπνοή της τοιχοποιίας που βοηθά την αντιμυχλική δράση, η ελαστικότητα, η γεφύρωση των ρωγμών και ο περιορισμός των σκασιμάτων. Η καλυπτικότητα τους είναι ίδια με αυτή των μη οικολογικών χρωμάτων και επιπλέον οι ουσίες που περιέχουν βοηθάν στην αντιμυκητίαση των τοίχων.

Η χρήση των οικολογικών χρωμάτων στο σχολείο, θα βοηθήσει στην μη ρύπανση του περιβάλλοντος από την εκπομπή των υδρογονανθράκων και θα δημιουργήσει ένα περιβάλλον πιο υγιεινό για τους μαθητές του σχολείου.

## ΜΕΡΟΣ 4<sup>ο</sup>

### " Κανονισμός Ενεργειακής Απόδοσης (ΚΕΝΑΚ) "

Με τον Κανονισμό Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων (ΚΕΝΑΚ) που εγκρίθηκε από την Κοινή Απόφαση των Υπουργών Οικονομικών και Περιβάλλοντος Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής ολοκληρώνεται το πλαίσιο των αναγκαίων κανονιστικών ρυθμίσεων για την πλήρη εφαρμογή του Ν. 3661/2008, για την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων. Με τον ΚΕΝΑΚ ενσωματώνεται πλέον η έννοια του ολοκληρωμένου ενεργειακού σχεδιασμού στη μελέτη των κτιρίων που θα συμβάλλει ιδιαίτερα στη βελτίωσή της ενεργειακής απόδοσης στην εξοικονόμηση ενέργειας και στην προστασία του περιβάλλοντος.

Σκοπός της απόφασης αυτής είναι να καθοριστούν όροι και προϋποθέσεις για την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων. Συγκεκριμένα στοχεύει στην μείωση της κατανάλωσης της συμβατικής ενέργειας για θέρμανση ψύξη, κλιματισμό, φωτισμό και την παραγωγή ζεστού νερού χρήσης με ταυτόχρονη διασφάλιση συνθηκών άνεσης στους εσωτερικούς χώρους των κτιρίων. Ο σκοπός αυτός επιτυγχάνεται μέσω του ενεργειακά αποδοτικού σχεδιασμού του κελύφους της χρήσης ενεργειακά αποδοτικών δομικών υλικών και ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων, ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (ΑΠΕ) και συμπαραγωγής ηλεκτρισμού και θερμότητας. Επίσης ορίζει μεθοδολογίες και υπολογισμούς της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων για την εκτίμηση των ενεργειακών καταναλώσεων των κτιρίων και καθορίζει ελάχιστες προδιαγραφές για τον αρχιτεκτονικό σχεδιασμό των κτιρίων. Τα θερμικά χαρακτηριστικά των δομικών στοιχείων του κτιριακού κελύφους υπό μελέτη νέων κτιρίων, καθώς και των ριζικά ανακαινισμένων κτιρίων και καθορίζει απαραίτητο το πιστοποιητικό ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων.

Από την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων προσδιορίζεται με βάση τη μεθοδολογία υπολογισμού της κατανάλωσης πρωτογενούς ενέργειας. Η μεθοδολογία του προϋπολογισμού περιλαμβάνει τις επιθυμητές συνθήκες εσωτερικού περιβάλλοντος όσον αφορά την θερμοκρασία, την υγρασία και αερισμό, τα κλιματικά δεδομένα τη περιοχής του κτιρίου (θερμοκρασία, σχετική υγρασία, ταχύτητα ανέμου, ηλιακή ακτινοβολία) καθώς τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά των δομικών στοιχείων του κτιριακού κελύφους (σχήμα κτιρίου, σκίαστρα) σε σχέση με τον προσανατολισμό και τα χαρακτηριστικά των εσωτερικών δομικών στοιχείων. Αφορά τα θερμικά χαρακτηριστικά των δομικών στοιχείων του κτιριακού κελύφους (θερμοπερατότητα, θερμική μάζα,

απορροφητικότητα ηλιακής ακτινοβολίας) και τεχνικά χαρακτηριστικά της εγκατάστασης θέρμανσης χώρων (τύπος συστημάτων, απόδοση συστήματος). Επίσης στη μεθοδολογία του υπολογισμού συνεκτιμάται η θετική επίδραση των ενεργητικών ηλιακών συστημάτων παραγωγής θερμότητας, ψύξης και ηλεκτρισμού με τη χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας.

Ο κανονισμός ενεργητικής απόδοσης κτιρίων και η μελέτη ενεργειακής απόδοσης κτιρίων του Ν.3661 προϋποθέτει απαραίτητες τις ελάχιστες αυτές ενεργειακές απαιτήσεις για να είναι ένα κτίριο ενεργειακά αποδοτικό, είτε αναφερόμαστε σε ένα νέο κτίριο ή σε ένα υφιστάμενο που ανακαινίζεται. Θέτει απαραίτητη στα υφιστάμενα κτίρια την αντικατάσταση της θερμομόνωσης κουφωμάτων καθώς και εγκαταστάσεις ηλεκτρισμού.

Η ενεργειακή επιθεώρηση στοχεύει στην μείωση κατανάλωσης ενέργειας στα κτίρια που αφορούν:

- Στη βελτίωση εσωτερικής ποιότητας κτιρίων
- Εξοικονόμηση ενέργειας
- Εξοικονόμηση χρημάτων
- Βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης
- Μείωση των ρύπων διοξειδίου του άνθρακα

Σύμφωνα με τον Κανονισμό Ενεργειακής Απόδοσης κτιρίων και οι απαιτούμενες ενεργειακές απαιτήσεις και κατόπιν της μελέτης και εφαρμογής τεχνικών κατασκευών στο υφιστάμενο σχολείο, θα μπορούσαμε να χαρακτηρίσουμε ότι το κτίριο έχει μια καλή ενεργειακή συμπεριφορά. Οι τεχνικές αλλαγές που υπέστη το κτίριο όσον αφορά την θερμομόνωση της εξωτερικής τοιχοποιίας (εξηλασμένη πολυστερίνη), την υγραμόνωση του δώματος, αλλαγή των υαλοπινάκων ( με ενεργειακούς διπλούς υαλοπίνακες), αλλαγή των κουφωμάτων (στεγανοποιητικά με θερμοδιακοπή) και τοποθέτηση εσωτερικών σκιάστρων πληρούν τις προϋποθέσεις για να μπορεί να χαρακτηριστεί ένα κτίριο ενεργειακό βάση του Κανονισμού Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων (KENAK). Έτσι επιτυγχάνουμε την εξοικονόμηση χρημάτων και παράλληλα βοηθάμε στην δημιουργία ενός υγιούς περιβάλλοντος αποτρέποντας την εκπομπή διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα.

## ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Από την παρούσα πτυχιακή μου εργασία, συμπεραίνουμε ότι ο βιοκλιματικός σχεδιασμός των κτιρίων και η κατάλληλη αξιοποίηση και χρήση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας είναι απαραίτητη. Με την εφαρμογή των κατάλληλων ανανεώσιμων πηγών ενέργειας δημιουργήθηκε ένα φυσικό περιβάλλον για του μαθητές. Η ενσωμάτωση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας με την χρήση των φωτοβολταϊκών συστημάτων επιτυγχάνουν στην εξοικονόμηση της ηλεκτρικής ενέργειας καθώς και η αξιοποίηση της βιομάζας ως καύσιμη ύλη επιτυγχάνει την μη εξάρτηση του κτιρίου από τα συμβατικά καύσιμα. Οι τεχνικές αλλαγές που υπέστη το κτίριο θα έχουμε ως αποτέλεσμα την αποφυγή των απωλειών και εισχώρησης της θερμότητας και ψύξης εξοικονομώντας ενέργεια. Επιπλέον η δημιουργία του πράσινου δώματος θα βοηθήσει να εμπλουτίζεται η ατμόσφαιρα με οξυγόνο, στην αποτροπή δημιουργίας διοξειδίου του άνθρακα και θα προσφέρει μια ωραία αίσθηση και μια "πράσινη όψη" στο σχολείο.

Το θέμα αυτό είναι πλέον επίκαιρο στο χώρο του Μηχανικού και πρέπει όλοι να καταλάβουμε τα οφέλη μας από την χρήση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και να τις χρησιμοποιούμε στην καθημερινή μας ζωή.



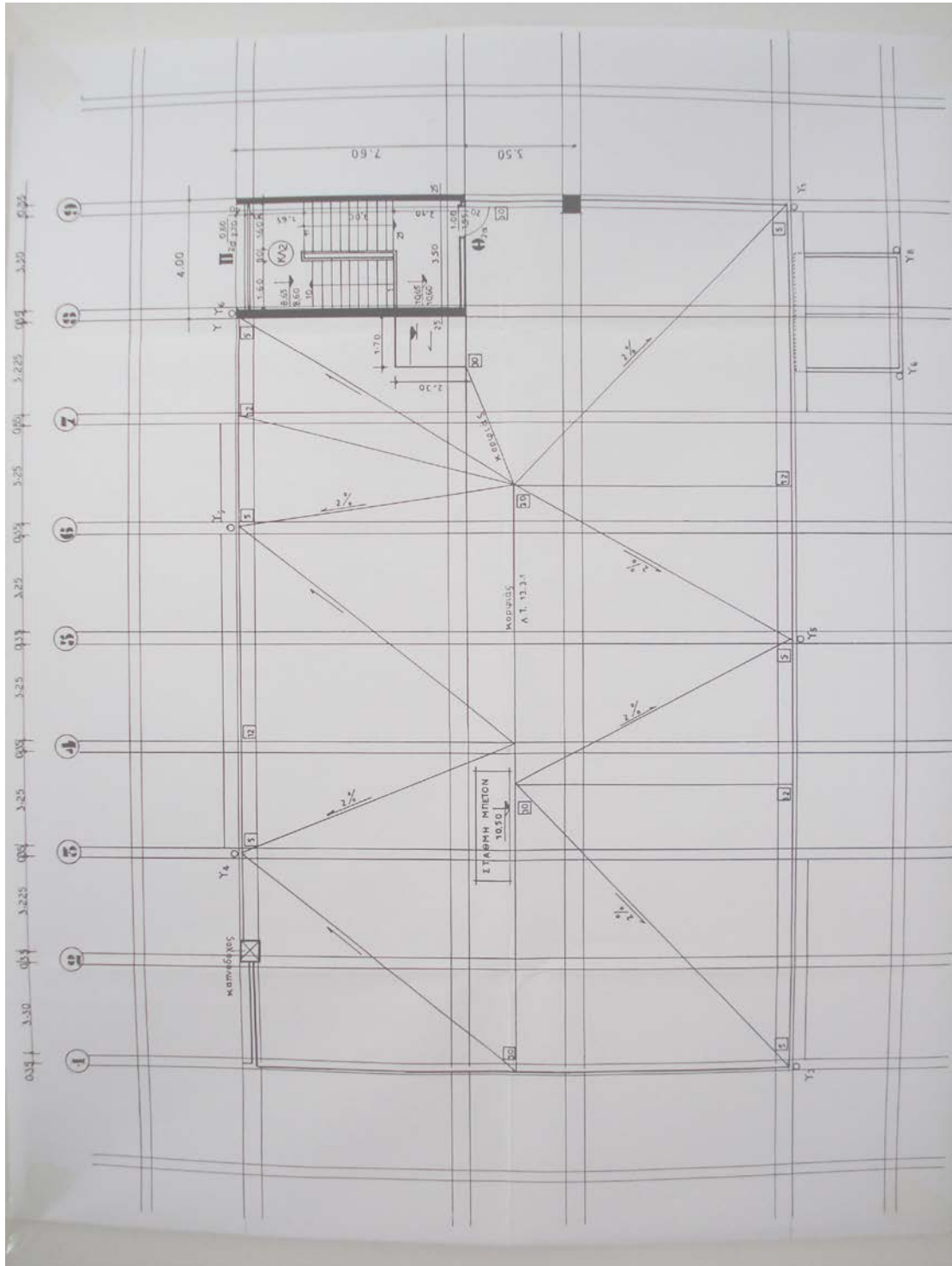








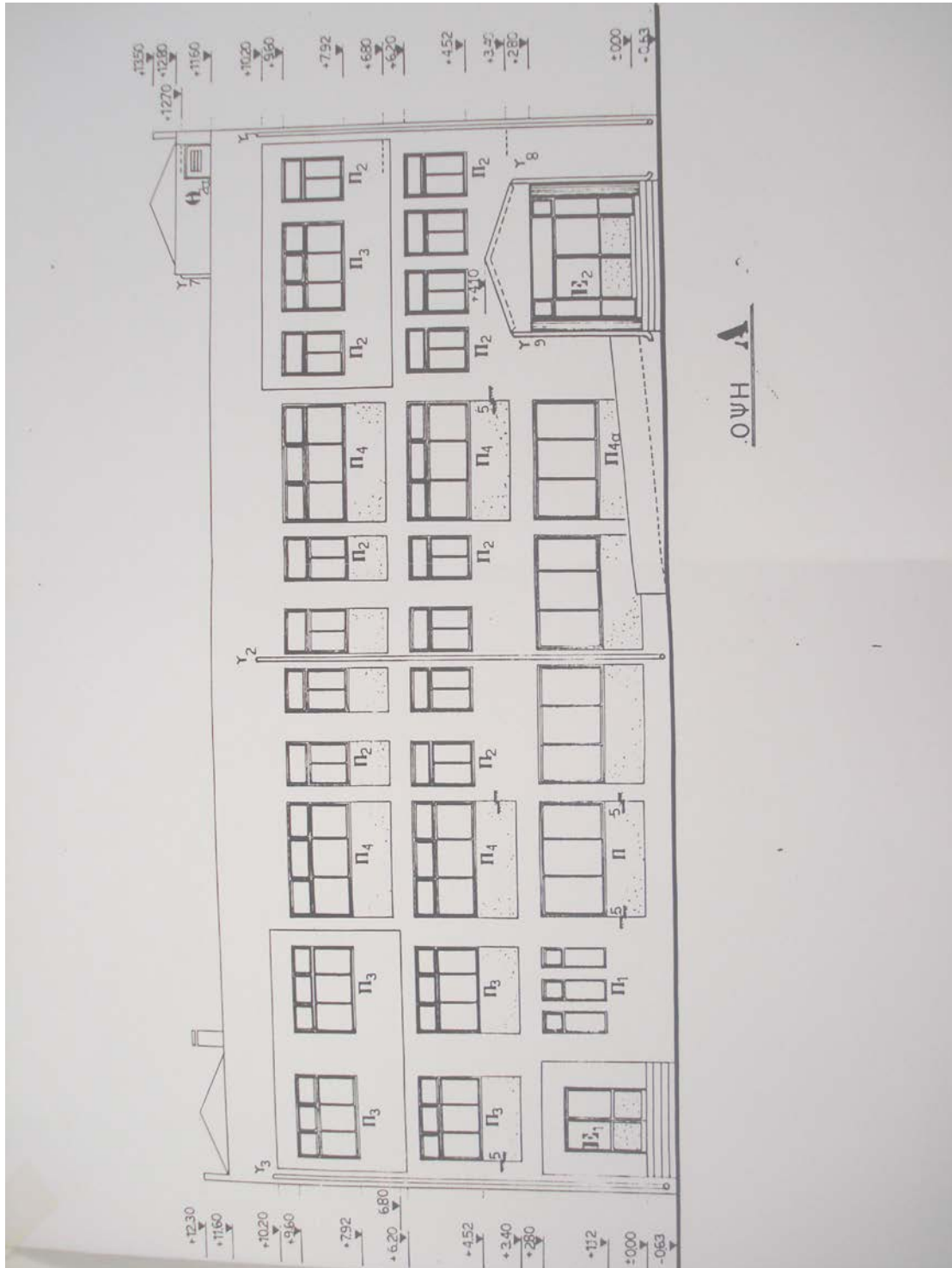
# ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 5



ΚΑΤΟΨΗ ΔΩΜΑΤΟΣ



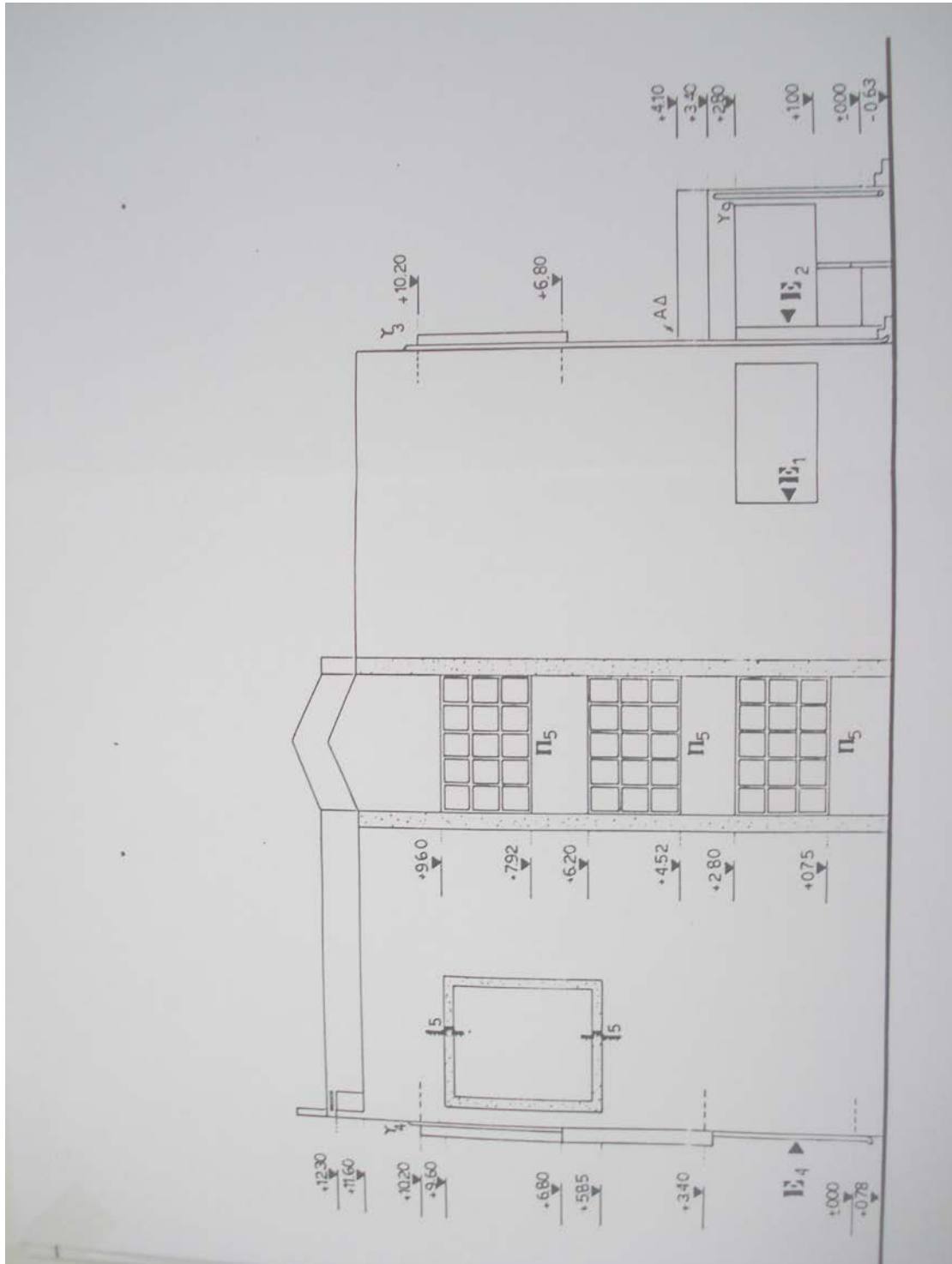
# ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 6



ΝΟΤΙΑ ΟΨΗ



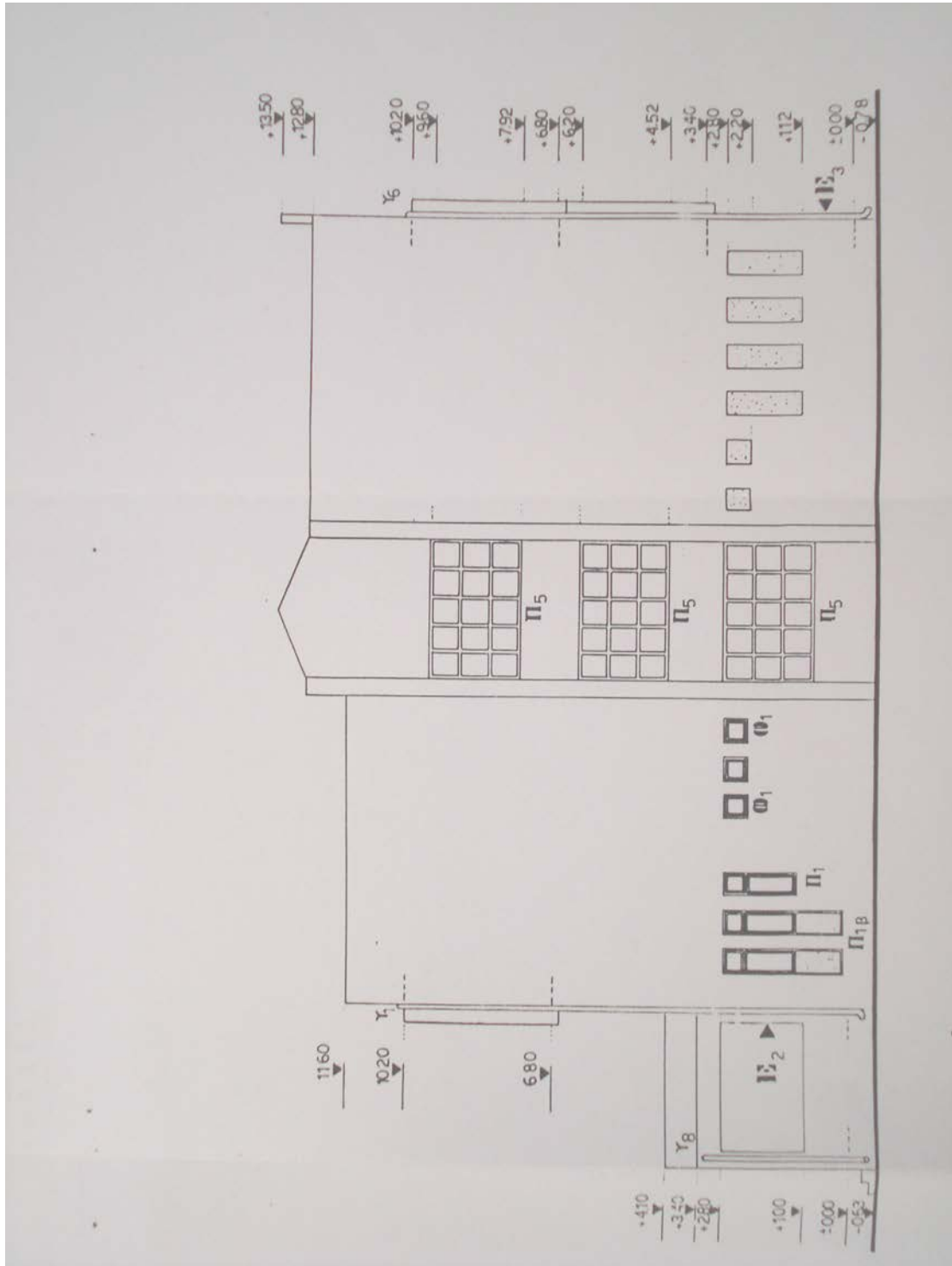
# ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 8



ΔΥΤΙΚΗ ΟΨΗ



# ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 9



ΑΝΑΤΟΛΙΚΗ ΟΨΗ



## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- 1) Ελένη Ανδρεαδάκη, Βιοκλιματικός Σχεδιασμός Περιβάλλον και βιωσιμότητα, Εκδόσεις University Studio Press, Θεσσαλονίκη 2006
- 2) Νικόλαος Τρουλλινάκης, Σεραφείμ Τριβέλλας, Θερμοδραυλικές Εγκαταστάσεις, Εκδόσεις Ίων
- 3) Νικόλαος Παπαχαραλάμπους, Μονώσεις Δομικών Έργων, Εκδόσεις Παπασωτηρίου, Αθήνα 2008
- 4) Αντώνης Φραγκουδάκης, Θερμοπροστασία, Υγραπροστασία, Ανεμοπροστασία Κτιρίων, Εκδόσεις University Studio Press, Θεσσαλονίκη 1985
- 5) Ύλη και Κτίριο, Περιοδικό Αρχιτεκτονικής-Τεχνολογίας, Απρίλιος-Μάιος 2006

## ΠΗΓΕΣ ΙΣΤΟΣΕΛΙΔΩΝ

- 1) Εγκύκλιος ΚΕΝΑΚ, [www.ypeka.gr](http://www.ypeka.gr)
- 2) [www.as-texniki.com](http://www.as-texniki.com)
- 3) [www.wikipedia.gr](http://www.wikipedia.gr)
- 4) [www.maltezos.blogspot.com](http://www.maltezos.blogspot.com)
- 5) [www.aenaon.net](http://www.aenaon.net)
- 6) [www.boudouri.gr](http://www.boudouri.gr)
- 7) [www.salon.org.gr](http://www.salon.org.gr)
- 8) [www.ecodomus.gr](http://www.ecodomus.gr)
- 9) [www.energy.kon-dag.gr](http://www.energy.kon-dag.gr)
- 10) [www.nakos.com.gr](http://www.nakos.com.gr)
- 11) [www.stoprasinospiti.gr](http://www.stoprasinospiti.gr)
- 12) [www.wft.teilar.gr](http://www.wft.teilar.gr) -Δρ. Ιωάννη Κακκάρια Καθηγητή ΤΕΙ Λάρισας
- 13) [www.fragoulakis.gr](http://www.fragoulakis.gr)
- 14) [www.building.gr](http://www.building.gr)
- 15) [www.cres.gr](http://www.cres.gr)
- 16) [www.physics4u.wordpress.com](http://www.physics4u.wordpress.com)
- 17) [www.novartenergy.gr](http://www.novartenergy.gr)
- 18) Προεδρικό Διάταγμα Κανονισμός Θερμομόνωσης των Κτιρίων  
[www.portal.tee.gr](http://www.portal.tee.gr)

## ΠΗΓΕΣ ΕΙΚΟΝΩΝ

- 1.1 [www.solarlight.gr](http://www.solarlight.gr)

- 1.2 [www.alternative-energy-news.info](http://www.alternative-energy-news.info)
  - 1.3 [www.sokakia.wordexpress.com](http://www.sokakia.wordexpress.com)
  - 1.4 [www.ecoarchitects.gr](http://www.ecoarchitects.gr)
  - 1.5 [www.cres.gr](http://www.cres.gr)
  - 1.6 [www.staticsart.gr](http://www.staticsart.gr)
  - 1.7 [www.apelepalsyrou.weebly.com](http://www.apelepalsyrou.weebly.com)
  - 1.8 [www.iliasdravlikos.blogspot.com](http://www.iliasdravlikos.blogspot.com)
  - 1.9 [www.sieline.gr](http://www.sieline.gr)
  - 1.10 [www.cres.gr](http://www.cres.gr)
  - 2.1 [www.apelepalsyrou.weebly.com](http://www.apelepalsyrou.weebly.com)
  - 2.2 [www.vestalgroun.gr](http://www.vestalgroun.gr)
  - 2.3 [www.freewebs.com](http://www.freewebs.com)
  - 2.4 [www.elladisamas.blogspot.com](http://www.elladisamas.blogspot.com)
  - 3.5 Νίκος Παπαχαραλάμπους, Μονώσεις Δομικών Υλικών, Εκδόσεις Παπασωτηρίου, Αθήνα 2008
  - 3.6 [www.fragoulakis.gr](http://www.fragoulakis.gr)
  - 3.7 [www.quickneasy.gr](http://www.quickneasy.gr)
  - 3.8 [www.monosimacon.blogspot.com](http://www.monosimacon.blogspot.com)
  - 3.9 [www.tekto.gr](http://www.tekto.gr)
  - 3.11 [www.e-alouminio.gr](http://www.e-alouminio.gr)
  - 3.12 [www.perfaprofil.gr](http://www.perfaprofil.gr)
  - 3.13 [www.anaptyxis.gr](http://www.anaptyxis.gr)
  - 3.14 [www.vitrium.gr](http://www.vitrium.gr)
- Πιστοποιητικό ενεργειακής απόδοσης, [www.ypeka.gr](http://www.ypeka.gr)