

ΤΜΗΜΑ ΟΙΚΙΑΚΗΣ ΟΙΚΟΝΟΜΙΑΣ ΚΑΙ ΟΙΚΟΛΟΓΙΑΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Η βιοκλιματική αρχιτεκτονική και η συμβολή της στην βιώσιμη κτιριακή λειτουργία



**Καλαβρυτινός Ιωάννης, Κατσαβός Χρήστος
Α.Μ:20412, 20525**

Επιβλέπουσα: Μητούλα Ρόιδω

Μέλη: Αμπελιώτης Κωνσταντίνος, Βαμβακάρη Μαλβίνα

ΑΘΗΝΑ 2009

Πτυχιακή εργασία των φοιτητών Κατσαβού Χρήστου και Καλαβρυτινού Ιωάννη

ΤΙΤΛΟΣ:

Η βιοκλιματική αρχιτεκτονική και η συμβολή της στην βιώσιμη κτιριακή λειτουργία

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θα ήθελα να εκφράσω τις βαθύτατες ευχαριστίες μου στη φίλη μου τη πατρινιά, μαντάμ Δημητρακοπούλου, στο Μπάκα, στη Βασιλική και στην ανυπέρβλητη καθηγήτρια Ροΐδω Μητούλα για τους υπέροχους βαθμούς που μου έχει προσφέρει κατά τη φοίτησή μου στο πανεπιστήμιο..

Κατσαβός Χ.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Εισαγωγή.....	1
Κεφάλαιο 1: Το Ενεργειακό Μοντέλο του Σήμερα.....	6
1.1 Σύγχρονες Μορφές Ενέργειας.....	6
1.1.Α Φυσικό Αέριο.....	6
1.1.Β Λιθάνθρακας.....	8
1.1.Γ Πετρέλαιο.....	8
1.1.Δ Α.Π.Ε.....	10
Αιολική Ενέργεια.....	10
Ηλιακή Ενέργεια.....	11
Γεωθερμική Ενέργεια.....	12
Βιομάζα.....	13
Υδροηλεκτρική Ενέργεια.....	14
1.1.Ε Πυρηνική Ενέργεια.....	15
1.2. Συνεισφορά των διαφόρων μορφών ενέργειας στη παγκόσμια ενεργειακή κατανάλωση.....	16
1.3. Ενεργειακή κατανάλωση και Ρύπανση.....	16
1.4. Διεθνή μέτρα για τη μείωση των εκπομπών αέριων ρύπων.....	18
1.5. Κτιριακή Κατανάλωση.....	19
Κεφάλαιο 2: Βιοκλιματική-Οικολογική Αρχιτεκτονική.....	20
2.1. Το Εσώκλιμα Των Κτιρίων-Αίσθηση Άνεσης.....	21
2.2. Η σημασία του τοπικού κλίματος στην ενεργειακή συμπεριφορά του κτιρίου.....	22
2.3. Μικροκλίμα.....	23
2.4. Ηλιοφάνεια και ηλιακά κέρδη.....	26
2.5. Έλεγχος των ανέμων.....	27
2.6. Ο προσανατολισμός του κτιρίου.....	31
2.7. Σχήμα του κτιρίου.....	31
2.8. Κατακόρυφη κατανομή των χώρων του κτιρίου.....	32
2.9. Λειτουργική διάρθρωση των εσωτερικών χώρων.....	33
2.10. Ο προσανατολισμός και το μέγεθος των ανοιγμάτων.....	34
2.11. Δημιουργία φυσικού αερισμού με τη κατάλληλο προσανατολισμό και μέγεθος των ανοιγμάτων.....	36

2.12. Το χρώμα των εξωτερικών επιφανειών του κτιρίου.....	37
2.13. Κατασκευή κτιρίου-Θερμική προστασία των εξωτερικών δομικών στοιχείων..	38
2.14 Θερμική αντίσταση του κτιρίου.....	41
Κεφάλαιο 3: Λειτουργικές Θερμικές Ανάγκες του Κτιρίου.....	46
3.1 Θερμικό ισοζύγιο του κτιρίου.....	46
3.2. Πηγές θερμότητας.....	47
3.2.A. Εξωτερικές πηγές	
3.2.A.1. Ηλιακή ακτινοβολία.....	47
3.2.A.2. Θερμός αέρας περιβάλλοντος.....	47
3.2.B. Εσωτερικές πηγές θερμότητας.....	48
3.2.B.1. Παροχή θερμότητας από τους χρήστες του χώρου.....	48
3.2.B.2. Παροχή θερμότητας από το τεχνητό φωτισμό.....	48
3.2.B.3. Παροχή θερμότητας από συσκευές.....	49
3.3 Απώλειες θερμότητας.....	49
3.3.1. Απώλεια θερμότητας από το κέλυφος.....	49
3.3.2. Απώλειες από αερισμό και διείσδυση αέρα.....	50
3.4. Θερμικό ισοζύγιο του κτιρίου το χειμώνα.....	50
3.4.1. Περιορισμός των απωλειών θερμότητας από το κέλυφος.....	51
3.4.2. Περιορισμός των απωλειών θερμότητας από διείσδυση.....	51
3.5.Θερμικό ισοζύγιο του κτιρίου το καλοκαίρι.....	51
3.5.1. Έλεγχος τον ηλιασμού τον κτιρίου.....	52
3.5.2. Περιορισμός θερμικών προσόδων από το κέλυφος.....	52
3.5.3. Περιορισμός των εσωτερικών θερμικών προσόδων.....	52
3.5.4. Απόρριψη θερμότητας.....	53
Κεφάλαιο 4: Συστήματα Θέρμανσης-Αερισμού-Κλιματισμού.....	54
4.1. Αρχές θέρμανσης χώρων.....	54
4.2. Συστήματα εκμετάλλευσης της ηλιακής ενέργειας για τη θέρμανση χώρων.....	55
4.2.A. Παθητικά Ηλιακά Συστήματα Θέρμανσης.....	55
4.2.A.i. Άμεσα παθητικά συστήματα: Νότιο υαλοστάσιο.....	56
4.2.A.ii. Συστήματα με έμμεσο ηλιακό κέρδος, προσαρτημένα στο κτιριακό κέλυφος.....	58
4.2.A.ii.α. Ηλιακός τοίχος ή τοίχος θερμικής αποθήκευσης (τοίχος Trombe).....	59
4.2.A.ii.β. Θερμοκήπια.....	63

4.2.A.ii.γ. Ηλιακό Αίθριο.....	68
4.2.A.iii. Παθητικά συστήματα απομονωμένα από το κτιριακό κέλυφος.....	69
4.2.B.Ενεργητικά Ηλιακά Συστήματα Θέρμανσης.....	70
4.2.B.1.Παραγωγή ζεστού νερού οικιακής χρήσης.....	71
4.2.B.2.Θέρμανση και δροσισμός χώρων.....	72
4.2.Γ.Υβριδικά συστήματα εκμετάλλευσης της ηλιακής ενέργειας.....	74
4.3 Παθητικά Και Φυσικά Συστήματα Δροσισμού.....	75
4.3.1. Παθητικά συστήματα δροσισμού.....	76
4.3.1.A.Ηλιακός έλεγχος και προστασία του κτιρίου από θερμικά ηλιακά κέρδη.....	77
4.3.1.B.Μείωση των ανεπιθύμητων εξωτερικών θερμικών κερδών.....	80
4.3.1.Γ. Μείωση των εσωτερικών θερμικών κερδών.....	80
4.3.1.Δ. Απόσβεση και απορρόφηση των εξωτερικών θερμικών φορτίων.....	81
4.3.2.Φυσικός αερισμός.....	82
4.3.3.Φυσικός δροσισμός.....	84
Κεφάλαιο 5: Το Εσωτερικό Περιβάλλον Των Κτιρίων.....	86
5.1. Φυσικός φωτισμός.....	86
5.2. Ποιότητα και έλεγχος του αέρα εσωτερικών χώρων.....	88
Κεφάλαιο 6: Παράδειγμα εφαρμογής βιοκλιματικής αρχιτεκτονικής.....	98
6.1. Βιοκλιματικό κτίριο στη περιοχή της Λάρισας.....	98
Κεφάλαιο 7: Ενσωμάτωση ΑΠΕ σε οικίες.....	100
7.1. Ηλιακή ενέργεια.....	101
7.2. Γεωθερμική Ενέργεια.....	108
7.3.Αιολική ενέργεια.....	109
7.4. Βιομάζα	111
7.5. Η χρήση των Α.Π.Ε στην Ελλάδα.....	112
Κεφάλαιο 8: Ερευνητικό μέρος.....	117
8.1 Περιγραφική ανάλυση.....	117
8.2 Πίνακες διπλής εισόδου.....	131
Συμπέρασμα.....	139
Βιβλιογραφία.....	150

Παράρτημα	152
Πίνακες διπλής εισόδου.....	152
Ερωτηματολόγιο.....	157

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η επιβίωση του ανθρώπου, σε όλη τη διάρκεια της ύπαρξής του, συνδεόταν και θα συνδέεται άμεσα με το φυσικό περιβάλλον. Μέσα από την εξέλιξη του, ο άνθρωπος ανέπτυξε μεθόδους για τη προστασία του από τα στοιχεία της φύσης αλλά και τρόπους αξιοποίησης του φυσικού περιβάλλοντος, με σκοπό τη βελτιστοποίηση των συνθηκών διαβίωσής του.

Ένα από τα σημαντικότερα εξελικτικά στάδια από τα οποία διήλθε το ανθρώπινο γένος είναι η Βιομηχανική Επανάσταση κατά το 19^ο αιώνα, με τη σημαντική ανάπτυξη των παραγωγικών δυνάμεων του, που όμως προϋπέθετε μια μαζική παραγωγή αγαθών και μια σημαντική κατανάλωση ενέργειας στη βιομηχανία. Από τότε, βιομηχανικό και οικονομικό σύστημα, στηρίχτηκε στην πεποίθηση ότι η φύση αποτελεί αστείρευτη πηγή, από όπου μπορούμε να αντλούμε, χωρίς περιορισμούς, την απαραίτητη ενέργεια και τους απαραίτητους πόρους έτσι ώστε η παραγωγή να τροφοδοτεί μια ασταμάτητη ροή αγαθών.

Οι οικονομικές και κοινωνικές συνθήκες που διαμορφώθηκαν μετά τη πρώτη Βιομηχανική Επανάσταση οδήγησαν στην άναρχη ανάπτυξη των κτιριακών δομών κυρίως στα αστικά κέντρα, με σκοπό στη στέγαση των μεγάλων μαζών που συνέρρεαν εκεί, εις βάρος του περιβάλλοντος διαβίωσης.

Η αλόγιστη οικιστική ανάπτυξη που συνεχίστηκε και μετά τον Β' παγκόσμιο πόλεμο, σαν απάντηση στην ανάγκη μαζικής στέγασης αστέγων γηγενών πολιτών και μεταναστών και στο φαινόμενο της αστυφιλίας, συνέβαλλε στην υποβάθμιση των συνθηκών διαβίωσης κυρίως στα αστικά κέντρα. Στις δεκαετίες του '50 και του '60 η χωρίς διάκριση εκθετική αύξηση της βιομηχανικής παραγωγής και των δραστηριοτήτων του χωροταξικού μετασχηματισμού δεν συμβάδιζαν με τις περιορισμένες δυνατότητες των φυσικών πηγών που υπάρχουν στη Γη.

Η υπέρμετρη οικοδομική δραστηριότητα που έχουμε κληρονομήσει από τις βιομηχανοποιημένες κοινωνίες μαζί με τις πιο φανερές αλλοιώσεις του φυσικού περιβάλλοντος προκαλεί επίσης και άλλες συνέπειες, που είναι δύσκολο να εκτιμηθούν, όπως είναι η κατανάλωση πρώτων υλών και ενέργειας και η παραγωγή στερεών απορριμμάτων. Ο τρόπος που χρησιμοποιούνται οι ενεργειακοί πόροι και η αύξηση των ενεργειακών αναγκών, τόσο για τη λειτουργία των εργοστασίων και των μέσων μεταφοράς, όσο και για τη θέρμανση, το δροσισμό και το φωτισμό των κτιρίων μας έχει συμβάλλει καθοριστικά στη ρύπανση και στην

υποβάθμιση του περιβάλλοντος. Ιδιαίτερα προβλήματα δημιουργεί και ο τρόπος επεξεργασίας των στερεών αποβλήτων και αστικών λυμάτων.

Ενώ παρατηρούνται αυτά τα σημάδια κινδύνου για το περιβάλλον, κάποια σε μεγάλο βαθμό, δεν είναι αργά να λάβουμε μια νέα οδό, ιδιαίτερα στο κτιριακό τομέα με ένα βιώσιμο πλάνο διαχείρισης της ενέργειας, δηλαδή με ένα διαχειριστικό πρότυπο που θα επιτρέπει την ικανοποίηση των σημερινών μας αναγκών χωρίς να θέτονται σε κίνδυνο την ικανότητα των μεταγενέστερων γενεών να ικανοποιήσουν τις δικές τους. Όπως έχει διατυπωθεί και στην Agenda 21 του Rio Conference, η βιωσιμότητα μπορεί να επιτευχθεί μέσα από την μετατροπή των καταναλωτικών προτύπων τόσο σε ενέργεια όσο και σε άλλους πόρους, την αύξηση της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων και του τεχνολογικού εξοπλισμού και τη μείωση των ενεργειακών απωλειών.

Επιπροσθέτως, η εξάπλωση του γνωστού sick building syndrome (σύνδρομο των άρρωστων κτηρίων) και η διαπίστωση της σχέσης που υπάρχει ανάμεσα στην παρουσία υλικών πιθανώς βλαβερών για την υγεία του ανθρώπου στους χώρους κατοικίας και στην εμφάνιση παθολογικών καταστάσεων στους εργαζομένους, είναι το καμπανάκι του κινδύνου για μια κατασκευαστική τεχνολογία η οποία έσकुψε περισσότερο στα ζητήματα της παραγωγής, ξεχνώντας τον τελικό σκοπό των εργασιών της, την ανθρώπινη άνεση.

Για την επαναφορά αυτού του στόχου, αρχικά στη Γερμανία και στη συνέχεια σιγά - σιγά στον υπόλοιπο δυτικό κόσμο, ενισχύθηκε και παγιώθηκε μια "βιοοικολογική" προσέγγιση στην οικοδομική, που έχει σκοπό εκτός από τις υγιεινές συνθήκες διαβίωσης (λόγω χρήσης μη τοξικών υλικών), και τη μείωση των εκπομπών των αερίων του θερμοκηπίου, με την εξοικονόμηση ενέργειας που επιτυγχάνει στα κτίρια.

Βιοοικολογικός είναι ο αρχιτεκτονικός και πολεοδομικός σχεδιασμός κτηρίων και οικιστικών συνόλων αντίστοιχα, που επιδιώκει την προσαρμογή του κτηρίου και του οικιστικού συνόλου στο τοπικό κλίμα και το φυσικό περιβάλλον. Στοχεύει στην αξιοποίηση των θετικών περιβαλλοντικών παραμέτρων, ώστε να ελαχιστοποιεί τις ενεργειακές ανάγκες του όλο το χρόνο και στο περιορισμό των απωλειών με σκοπό την επίτευξη της μεγαλύτερης δυνατής αυτονομίας ως καταναλωτική μονάδα και μέσω του περιορισμού της κατανάλωσης συμβατικής ενέργειας τη βιώσιμη ενεργειακή λειτουργία του. Τέλος, στοχεύει στη προσφορά θερμικής και οπτικής άνεσης στο χρήστη του κτιρίου.

Το βιοκλιματικό κτίριο, σύμφωνα με τον παραπάνω ορισμό, τροποποιεί το κλίμα του περιβάλλοντος του με κατάλληλο σχεδιασμό των στοιχείων του. Επειδή το κέλυφος του κτιρίου παρεμβάλλεται μεταξύ εξωτερικού και εσωτερικού χώρου, αυτό κυρίως καλείται να παίζει το κύριο ρόλο του μετατροπέα των κλιματικών συνθηκών, για να παρέχει τις σταθερές εκείνες συνθήκες που ορίζονται ως συνθήκες θερμικής και οπτικής άνεσης.

Βασικά στοιχεία του βιοκλιματικού σχεδιασμού αποτελούν τα παθητικά συστήματα που ενσωματώνονται στα κτίρια με στόχο την αξιοποίηση των περιβαλλοντικών πηγών για θέρμανση, ψύξη και φωτισμό των κτιρίων. Τα παθητικά συστήματα συνδράμουν στο να ικανοποιεί το κτίριο κάποιες βασικές αρχές συνολικής ανταπόκρισης στις κλιματικές συνθήκες.

Αρχικά, να παρέχει τη θερμική προστασία τόσο το χειμώνα, όσο και το καλοκαίρι, ιδιαίτερα με την κατάλληλη θερμομόνωση και αεροστεγάνωση του κτιρίου και των ανοιγμάτων του. Αυτό βοηθάει και στη μείωση των απωλειών θερμικού φορτίου από το εσωτερικό προς το εξωτερικό, ώστε το κτίριο να αποδίδει στο εσωτερικό του το μεγαλύτερο δυνατό ποσοστό της ενέργειας που καταναλώνει. Να αξιοποιεί την ηλιακή ενέργεια για τη θέρμανση του κτιρίου τη χειμερινή περίοδο και για φυσικό φωτισμό όλο το χρόνο. Αυτό επιτυγχάνεται με τον προσανατολισμό των χώρων και ιδιαίτερα των ανοιγμάτων και την διαρρύθμιση των εσωτερικών χώρων. Ακόμα να διαθέτει συστήματα ηλιοπροστασίας για τις θερμές περιόδους και κυρίως συστήματα σκίασης. Επίσης, να διαθέτει φυσικές και παθητικές τεχνικές απομάκρυνσης της πλεονάζουσας θερμότητας, που συσσωρεύεται το καλοκαίρι μέσα στο κτίριο, προς το εξωτερικό περιβάλλον. Τέλος, στο να βελτιώνει και να διατηρεί τις συνθήκες του κλίματος μέσα και γύρω από τα κτήρια, με τον βιοκλιματικό σχεδιασμό των χώρων μέσα και γύρω από αυτά.

Στόχος της παρούσας εργασίας είναι περιγραφή των χαρακτηριστικών της βιοκλιματικής αρχιτεκτονικής, η υπογράμμιση των πλεονεκτημάτων της έναντι της συμβατικής αρχιτεκτονικής και η συνεισφορά της στην βιώσιμη κτιριακή λειτουργία. Η ύλη της εργασίας μας αναπτύσσεται σε 8 κεφάλαια.

Το πρώτο κεφάλαιο ακτινογραφεί το ενεργειακό καθεστώς που επικρατεί παγκοσμίως, εξετάζει τις σημαντικότερες μορφές ενέργειας μαζί με τα χαρακτηριστικά τους, τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα τους και το μερίδιό τους στο παγκόσμιο ενεργειακό ισοζύγιο. Ακόμα, γίνεται ιδιαίτερη αναφορά στα περιβαλλοντικά προβλήματα που οφείλονται

στην ενεργειακή κατανάλωση, κυρίως των μη ανανεώσιμων πηγών και στις προσπάθειες των χωρών σε διεθνές επίπεδο για περιορισμό των αρνητικών επιπτώσεων στο περιβάλλον. Τέλος, στο πρώτο κεφάλαιο αναφερόμαστε στην ενεργειακή κατανάλωση των κτιρίων, με τις σημαντικότερους κτιριακούς τομείς κατανάλωσης, μαζί με κάποια στοιχεία για την κτιριακή κατανάλωση στην Ελλάδα.

Το δεύτερο κεφάλαιο εξετάζει τις παραμέτρους που πρέπει να καλύπτει ένα κτίριο, ώστε να προσφέρει στους χρήστες του την απαραίτητη θερμική και οπτική άνεση μαζί με ένα υγιές και ποιοτικό περιβάλλον διαβίωσης, με παράλληλη εξοικονόμηση ενέργειας. Επίσης, περιγράφει τα χαρακτηριστικά του κλίματος και όλες εκείνες τις αρχιτεκτονικές διατάξεις, όπως ο προσανατολισμός, η διάρθρωση των εσωτερικών χώρων και άλλων τεχνικών, που είναι κατάλληλες για την αξιοποίηση των θετικών παραμέτρων του κλίματος, αλλά και για την θερμική αντίσταση του κτιρίου.

Στο τρίτο κεφάλαιο, αναλύονται οι λειτουργικές θερμικές ανάγκες του κτιρίου σε ψυχρές και θερμές περιόδους με τη βοήθεια του θερμικού ισοζυγίου στο οποίο υπολογίζονται όλες οι θερμικές πρόσδοι και απώλειες ενός κτιρίου σε λειτουργία. Σε αυτό το κεφάλαιο προτείνονται μέθοδοι εξισορρόπησης του θερμικού ισοζυγίου ενός κτιρίου κυρίως με φυσικές μεθόδους, όπως για παράδειγμα ο φυσικός αερισμός το καλοκαίρι και λιγότερο με μηχανικά μέσα, όπως με τη χρήση ενεργοβόρων κλιματιστικών για δροσισμό.

Στο τέταρτο κεφάλαιο αναπτύσσονται τα κυρίαρχα συστήματα θέρμανσης και δροσισμού των βιοκλιματικών κτιρίων, τα παθητικά, τα ενεργητικά και τα υβριδικά. Αρχικά μελετούνται τα συστήματα που χρησιμοποιούνται για τη θέρμανση του κτιρίου, τα χαρακτηριστικά τους, ο τρόπος λειτουργίας, οι μέθοδοι αξιοποίησης του κλίματος και η αποτελεσματικότητά τους. Στη συνέχεια, γίνεται αναφορά στα συστήματα παθητικού και φυσικού δροσισμού, όπως και στα συστήματα φυσικού αερισμού, στα μέτρα που επιβάλλουν για τη μετατροπή του κλίματος σε εσώκλιμα που να προσφέρει άνετες θερμικές συνθήκες σε θερμές περιόδους, χωρίς την υπερβολική κατανάλωση ενέργειας που απαιτούν τα μηχανικά μέσα.

Στο πέμπτο κεφάλαιο εξετάζεται το εσωτερικό περιβάλλον των κτιρίων και συγκεκριμένα ο φυσικός φωτισμός και ο έλεγχος και η ποιότητα του εσωτερικού αέρα. Ο φυσικός φωτισμός μελετάται ως μέσο δημιουργίας οπτικής άνεσης στους εσωτερικούς χώρους και ως μέτρο εξοικονόμησης ενέργειας, αφού ένα μεγάλο ποσοστό της ηλεκτρικής κατανάλωσης των κτιρίων

οφείλεται στο τεχνητό φωτισμό. Στο ίδιο κεφάλαιο, όπως αναφέραμε παραπάνω, προσεγγίζεται το θέμα της ποιότητας του εσωτερικού αέρα και αναλύονται τα μέτρα που πρέπει να παίρνονται ώστε να διατηρείται σε υψηλά επίπεδα και να παρέχεται ένα υγιές περιβάλλον διαβίωσης στους ενοίκους των κτιρίων.

Στο έκτο κεφάλαιο παρουσιάζονται παραδείγματα εφαρμοσμένης βιοκλιματικής αρχιτεκτονικής σε κτίρια των περιοχών Λάρισας

Στο έβδομο κεφάλαιο παρουσιάζεται η δυνατότητα εξοικονόμησης ακόμα μεγαλύτερης ενέργειας στα κτίρια με την αξιοποίηση των τοπικών ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Συγκεκριμένα αναλύονται οι δυνατότητες εφαρμογής ανανεώσιμων μορφών ενέργειας, με κυρίαρχη αυτή της ηλιακής ενέργειας, σε κτίρια ή και οικισμούς, αν το δυναμικό μιας περιοχής το επιτρέπει, για τη κάλυψη ενός μεριδίου του ενεργειακού ισοζυγίου του κτιρίου. Ακόμα, παρουσιάζεται η πορεία των Α.Π.Ε στο κτιριακό τομέα της Ελλάδας, τις δυνατότητες ανάπτυξής τους και το θετικό αντίκτυπο τους στην ελληνική κοινωνία..

Τέλος, στο όγδοο κεφάλαιο γίνεται ανάλυση των ευρημάτων από την έρευνα που πραγματοποιήθηκε μέσω ερωτηματολογίου.

Κεφάλαιο 1

Το Ενεργειακό Μοντέλο του Σήμερα

Η ενέργεια επηρεάζει κάθε πτυχή της ζωής μας. Χρειαζόμαστε ενέργεια για να ζεστάνουμε, να δροσίσουμε και να φωτίσουμε τα σπίτια μας, για να μαγειρέψουμε και να ψύξουμε τη τροφή μας. Η ενέργεια τροφοδοτεί επίσης τα αυτοκίνητά μας και τα άλλα μέσα μαζικής μεταφοράς, όπως και τις βιομηχανίες και τα άλλα κτίρια εργασίας μας. Σήμερα, οι βιομηχανικές κοινωνίες μας εξαρτώνται σημαντικά από τη χρήση των ορυκτών καυσίμων (πετρέλαιο, άνθρακα και φυσικό αέριο) και σε μικρότερο βαθμό από υδροηλεκτρικά και πυρηνική ενέργεια

1.1 Σύγχρονες Μορφές Ενέργειας

Φυσικά καύσιμα

Φυσικά καύσιμα είναι τα εν μέρει αποσυνθετημένα υπολείμματα των δασών και θάμνων που υπήρχαν πριν και κατά τη διάρκεια της εποχής των δεινοσαύρων. Υπό την πίεση ισχυρών δυνάμεων και θερμοκρασιών που μετακίνησαν και άλλαξαν το σχήμα των ηπείρων στη σημερινή τους μορφή, αυτά τα υπολείμματα έγιναν απολιθώματα και μετατράπηκαν στο σημερινό κάρβουνο, αργό πετρέλαιο και φυσικό αέριο. τα βασικά τους συστατικά είναι άνθρακας και υδρογονάνθρακας αλλά περιέχουν επίσης υγρασία, άκαυστη άμμο και άλλα υλικά όπως θειάφι, νάτριο και άζωτο (Κοσμόπουλος, 2004)

A. Το φυσικό αέριο

Το Φυσικό Αέριο είναι ένα αέριο μίγμα υδρογονανθράκων. Εξάγεται από υπόγειες κοιλότητες και εξαιτίας των ιδιοτήτων του θεωρείται οικολογικό καύσιμο. Μάλιστα, θεωρείται η καθαρότερη πηγή πρωτογενούς ενέργειας, μετά τις



ανανεώσιμες μορφές. Τα μεγέθη των εκπεμπόμενων ρύπων είναι σαφώς μικρότερα σε σχέση με τα συμβατικά καύσιμα, ενώ η βελτίωση του βαθμού www.wikipedia.com

απόδοσης μειώνει τη συνολική κατανάλωση καυσίμου και συνεπώς περιορίζει την ατμοσφαιρική ρύπανση. Το φυσικό αέριο χρησιμοποιείται κατά κύριο λόγο σε βιομηχανικές εφαρμογές όπως στη παραγωγή πλαστικών, απορρυπαντικών και φαρμάκων αλλά και σε οικιακές εφαρμογές. Περισσότερο από 50 εκατομμύρια νοικοκυριά στην Ευρώπη και πάνω από τα μισά νοικοκυριά της Αμερικής χρησιμοποιούν φυσικό αέριο:

- στη θέρμανση
 - στο ζεστό νερό
 - στο μαγείρεμα
 - και σε πολλές άλλες λειτουργίες του νοικοκυριού.
- (<http://www.cres.gr/energy-saving/index.htm>).

Τα πλεονεκτήματα της χρήσης του φυσικού αερίου είναι:

- οι μειωμένες εκπομπές ρύπων, που συμβάλλουν αποφασιστικά σε καθαρότερο περιβάλλον και στην καταπολέμηση του φαινομένου του θερμοκηπίου
- η αυξημένη ενεργειακή απόδοση και οικονομία με μειωμένο λειτουργικό κόστος διαχείρισης,
- και ευχέρεια χειρισμού ελέγχου και αυτονομίας.
- Μείωση της εξάρτησης από το πετρέλαιο. Η χρήση του φυσικού αερίου μας δίνει μια διέξοδο από τον εφιάλτη της αύξησης της τιμής του πετρελαίου και αποτελεί την εναλλακτική λύση για τους καταναλωτές που βρίσκονται σε αδιέξοδο.

Ωστόσο, το φυσικό αέριο, ως ορυκτό καύσιμο, έχει σοβαρά μειονεκτήματα όπως:

- η ρύπανση της ατμόσφαιρας με διοξείδιο του άνθρακα και άλλους ρύπους
- το γεγονός ότι η ζήτησή του γενικά αυξάνεται ραγδαία τα τελευταία χρόνια, σε αντίθεση με του πετρελαίου, που παραμένει σταθερή. Επειδή οι φυσικοί πόροι δεν είναι ανεξάντλητοι, κάποια στιγμή θα τεθεί θέμα ανεπάρκειας, όπως σήμερα με το πετρέλαιο

(http://www.ecocrete.gr/index.php?option=com_content&task=view&id=959&Itemid=0)

B. Ο λιθάνθρακας

Ο λιθάνθρακας είναι ιζηματογενές πέτρωμα μαύρου χρώματος σκληρής υφής. Σχηματίζεται από την



www.wikipedia.com

απανθράκωση φυτικής ύλης μέσα στην γη. Κύριο συστατικό του είναι ο άνθρακας, ο οποίος αποτελεί το 50% του βάρους και άνω του 70% του όγκου του πετρώματος. Είναι ορυκτό καύσιμο και χρησιμοποιείται κυρίως για την (www.wikipedia.com) παραγωγή ηλεκτρικού ρεύματος, θερμικής ενέργειας και ατσαλιού

Σημαντικά πλεονεκτήματα έναντι του κύριου ανταγωνιστή του, το λιγνίτη, είναι η χαμηλότερη τιμή του, το μεγαλύτερο θερμιδικό περιεχόμενό του και οι χαμηλότερες εκπομπές ρύπων που εκλύονται κατά τη καύση του.

Ωστόσο, ο λιθάνθρακας κατηγορείται για την έκλυση σημαντικών ποσοτήτων αιωρούμενων σωματιδίων, οξειδίων του αζώτου και του θείου και δημιουργία μεγάλων ποσοτήτων στερεών αποβλήτων (<http://climate.wwf.gr/index.php>). Δεν είναι τυχαίο που τα εργοστάσια παραγωγής ενέργειας από λιθάνθρακα είναι η κύρια πηγή ατμοσφαιρικής ρύπανσης παγκοσμίως (φαινόμενο του θερμοκηπίου, αιθαλομίχλη, αιωρούμενα σωματίδια). Ευθύνονται επίσης για τη ρύπανση των υπογείων υδάτων, της θάλασσας και των εδαφών (όξινη βροχή) και για αλλοιώσεις της τροφικής αλυσίδας. Οι ιδιαίτερα επιβαρυντικές συνέπειες της καύσης του λιθάνθρακα είναι επομένως άμεσες και έμμεσες στον ανθρώπινο οργανισμό (http://perivallonsos.blogspot.com/2008/04/blog-post_20.html). Επιπλέον, κατά την παραγωγή ρεύματος με τη χρήση λιθάνθρακα χρησιμοποιούνται τεράστιες ποσότητες θαλασσινού νερού για την ψύξη του εξοπλισμού, που στη συνέχεια καταλήγουν στη θάλασσα σε υψηλές θερμοκρασίες ρυπαίνοντας τις θερμικά. (<http://climate.wwf.gr/index.php>)

Γ. Το Πετρέλαιο

Το πετρέλαιο (από το ελληνικό *πέτρα* και *έλαιο*, "*λάδι της πέτρας*" / λατινικά *Oleum* - *έλαιο*), που μερικές φορές στην καθημερινή γλώσσα αποκαλείται και *μαύρος χρυσός*, είναι ένα παχύρευστο, μαύρο ή βαθύ καφετί ή πρασινωπό υγρό ορυκτό, που αποτελεί και τη σπουδαιότερη σήμερα φυσική πηγή ενέργειας (www.wikipedia.com)



Το αργό πετρέλαιο (το ακατέργαστο) είναι υγρό πέτρωμα, μίγμα υδρογονανθράκων, δηλαδή ουσιών που περιέχουν άνθρακα και υδρογόνο και βρίσκεται στα ανώτερα στρώματα μερικών περιοχών του φλοιού της γης.

Χρησιμοποιείται κυρίως για τη παραγωγή, μέσω της διύλισης, καυσίμων για μηχανές εσωτερικής καύσης και για το λόγο αυτό είναι μια σημαντική πηγή ενέργειας. Αρκεί αν

σημειώσουμε ότι σχεδόν όλα τα μεταφορικά μέσα που μας εξυπηρετούν χρειάζονται πετρέλαιο ή βενζίνη για τη κίνησή τους.

Είναι επίσης, η πρώτη ύλη για πολλά χημικά προϊόντα, τα λεγόμενα «πετροχημικά», συμπεριλαμβανομένων των διαλυτών, των λιπασμάτων, των φυτοφαρμάκων, καθώς και συνθετικών προϊόντων όπως τα πλαστικά. (www.wikipedia.com)

Η χρήση του πετρελαίου και των παραγώγων του όμως, συνεπάγεται την εκπομπή καυσαερίων (παράγωγα του θείου, του άνθρακα και αιθάλη) στην ατμόσφαιρα, προκαλώντας το γνωστό σε όλους μας φαινόμενο του θερμοκηπίου και την αλλαγή του κλίματος σε παγκόσμια κλίμακα γενικότερα. Ένα άλλο πρόβλημα είναι η σοβαρότατη περιβαλλοντική επιβάρυνση από τη μόλυνση του νερού και της ατμόσφαιρας από τα απόβλητα των εργοστασίων πετρελαιοειδών.

Επιπροσθέτως, η τιμή του πετρελαίου καθορίζεται από τις τρέχουσες πολιτικές εξελίξεις στις πετρελαιοπαραγωγές χώρες και από το καρτέλ των πετρελαϊκών εταιρειών.

Τέλος, ένα άλλο πρόβλημα είναι ότι θα τελειώσουν τα παγκόσμια αποθέματα των κοιτασμάτων. Τα εξακριβωμένα αποθέματα πετρελαίου φτάνουν τα 50 δισεκατομμύρια τόνους περίπου. Υπολογίζεται να καταναλωθούν στο πρώτο μισό του 21ου αιώνα. (www.livopedia.gr)

Δ. Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (ΑΠΕ)

Είναι οι φυσικοί διαθέσιμοι πόροι - πηγές ενέργειας, που υπάρχουν σε αφθονία στο φυσικό μας περιβάλλον, που δεν εξαντλούνται αλλά διαρκώς ανανεώνονται μέσω των φυσικών κύκλων. Ο ήλιος, ο άνεμος, η γεωθερμία, τα ποτάμια, οι οργανικές ύλες, όπως το ξύλο, ή ακόμη και τα απορρίμματα οικιακής και γεωργικής προέλευσης, είναι πηγές ενέργειας, που η

προσφορά τους δεν εξαντλείται ποτέ (http://www.cres.gr/energy-saving/technologies_technologies_ape.htm).

Το παγκόσμιο ενδιαφέρον προς την κατεύθυνση της αξιοποίησης τους οφείλεται σε δύο λόγους: 1) την επίλυση του ενεργειακού προβλήματος, αφού τα αποθέματα συμβατικών πηγών ενέργειας εξαντλούνται και 2) το ότι πρόκειται για φιλικές προς το περιβάλλον λύσεις (www.spitia.gr).

Πιο συγκεκριμένα οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας συμπεριλαμβάνουν την:

- **Αιολική Ενέργεια:** Η αιολική ενέργεια είναι μια ανανεώσιμη πηγή ενέργειας η οποία παράγεται από την εκμετάλλευση του πνέοντος ανέμου. Η συγκεκριμένη μορφή ενέργειας αποτελεί σήμερα μια ελκυστική λύση στο πρόβλημα της ηλεκτροπαραγωγής. Παρέχει δυναμικό για μεγάλης κλίμακας παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας με τη χρήση ανεμογεννητριών χωρίς σοβαρές περιβαλλοντικές επιπτώσεις. Εξάλλου το «καύσιμο»



www.wikipedia.com

είναι άφθονο, αποκεντρωμένο και δωρεάν και η ηλεκτροπαραγωγή δεν εκλύει αέρια του θερμοκηπίου και άλλους ρύπους όπως τα συμβατικά καύσιμα. Ωστόσο, η παραγωγή της δεν είναι σταθερή γιατί εξαρτάται από τη πνοή και την ένταση του αέρα. και επίσης, η εγκατάσταση μιας μονάδας ανεμογεννητριών είναι αρκετά δαπανηρή(www.spitia.gr/www.wikipedia.com).

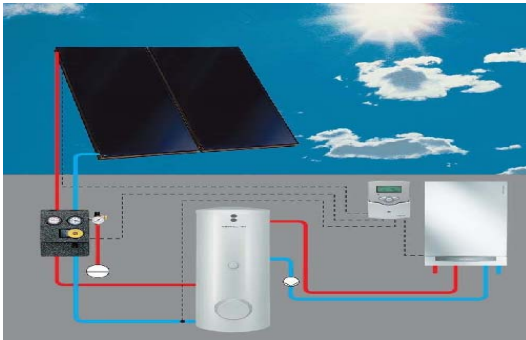
- **Ηλιακή Ενέργεια:** η ηλιακή ενέργεια, δηλαδή το σύνολο των διαφόρων μορφών ενέργειας που προέρχονται από τον ήλιο, αποτελεί έναν ανεξάντλητο εγχώριο ενεργειακό πόρο, που παρέχει ανεξαρτησία, προβλεψιμότητα και ασφάλεια στην ενεργειακή τροφοδοσία. Υπάρχουν δύο τρόποι να αξιοποιήσει κανείς την ηλιακή ενέργεια:

1. παράγοντας ηλεκτρισμό μέσω των φωτοβολταϊκών συστημάτων. Τα φωτοβολταϊκά συστήματα βασίζονται στη



μετατροπή της ηλιακής ακτινοβολίας σε ηλεκτρικό ρεύμα.

www.photovoltaic.eu.com



νερού οικιακής χρήσης.

2. αξιοποιώντας την ηλιακή θερμότητα, μέσω των ηλιακών θερμικών συστημάτων για τη θέρμανση και δροσισμό κτιρίων και τη παραγωγή ζεστού

www.texnothermiki.gr

Η ηλιακή ενέργεια είναι μια αξιόπιστη πηγή ενέργειας καθώς αξιοποιείται από μια αρκετά ώριμη και δοκιμασμένη τεχνολογία. Επιπροσθέτως, συμβάλλει στην ενεργειακή αυτονομία και στη παύση της ανασφάλειας, λόγω εξάρτησης από εισαγόμενους ενεργειακούς πόρους, τη στιγμή που ο ήλιος είναι δωρεάν, υπάρχει παντού και η ενέργεια παράγεται στα σημεία ζήτησής της. Τέλος, αποτρέπει η έκλυση μεγάλων ποσοτήτων ρύπων που επιβαρύνουν το περιβάλλον και τη δημόσια υγεία, καθώς μειώνεται η κατανάλωση ενέργειας από ορυκτά καύσιμα που προκαλούν τις παγκόσμιες κλιματικές αλλαγές (www.greepeace.org/www.spitia.gr).

Η συγκεκριμένη ανανεώσιμη πηγή όμως, απαιτεί υψηλό αρχικό κόστος επένδυσης κάτι που την αποδυναμώνει στα μάτια των καταναλωτών, όπως, ειδικά σε περιπτώσεις που η χρήση ηλιακών θερμικών και φωτοβολταϊκών συστημάτων δεν επιδοτείται. (www.prosolar.gr)

▪ **Γεωθερμική Ενέργεια:** Γεωθερμική ενέργεια ονομάζεται η θερμική ενέργεια που προέρχεται από το εσωτερικό της γης και εμφανίζεται με τη μορφή θερμού νερού ή ατμού. Είναι μια ήπια και σχετικά ανανεώσιμη ενεργειακή πηγή, που με τα σημερινά



τεχνολογικά δεδομένα μπορεί να καλύψει σημαντικές ενεργειακές ανάγκες. Οι γεωθερμικές περιοχές συχνά εντοπίζονται από τον ατμό που βγαίνει από σχισμές του φλοιού της γης ή από την παρουσία θερμών πηγών. Για να υφίσταται διαθέσιμο θερμό νερό ή ατμό σε μια περιοχή πρέπει να υπάρχει κάποιος υπόγειος ταμιευτήρας αποθήκευσης του κοντά σε ένα

Υπάρχουν δυο κύριες εφαρμογές της γεωθερμική ενέργειας.

- Η πρώτη βασίζεται στη χρήση της θερμότητας της γης για τη θέρμανση και ψύξη κατοικιών και άλλων κτιρίων ή κτιριακών εγκαταστάσεων, θερμοκηπίων, κτηνοτροφικών μονάδων, ιχθυοκαλλιεργειών κ.λ.π., όταν η θερμοκρασία του γεωθερμικού ρευστού είναι χαμηλή
- Η δεύτερη εφαρμογή της γεωθερμικής ενέργειας εκμεταλλεύεται τα γεωθερμικά ρευστά με υψηλές θερμοκρασίες για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας

Η εκμετάλλευση της γεωθερμίας συμβάλει στην:

- Εξοικονόμηση συναλλάγματος, με μείωση των εισαγωγών πετρελαίου.
 - Εξοικονόμηση φυσικών πόρων, κυρίως με την ελάττωση κατανάλωσης των εγχώριων αποθεμάτων λιγνίτη.
 - Καθαρότερη ατμόσφαιρα
- (<http://www.ee.teihal.gr/labs/pkoukos/PROSTASIA%20PERIBALONTOS/Geothermiki%20Energeia.htm/> www.spitia.gr)

Βιομάζα: Η βιομάζα είναι η πιο παλιά και διαδεδομένη ανανεώσιμη πηγή ενέργειας. Ο πρωτόγονος άνθρωπος, για να ζεσταθεί και να μαγειρέψει, χρησιμοποίησε την ενέργεια (θερμότητα) που προερχόταν από την καύση των ξύλων, που είναι ένα είδος βιομάζας.

Ως βιομάζα ορίζουμε, εκτός από το ξύλο και όλες τις φυτικές ύλες, τα κατάλοιπα διαφόρων διεργασιών όπως τα υπολείμματα καλλιεργειών, κτηνοτροφικά απόβλητα, απόβλητα βιομηχανιών τροφίμων που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη θέρμανση, τη παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, αλλά και τη κίνηση.

bioenergynews.blogspot.com



επεξεργασία, η βιομάζα μετατρέπεται σε υγρό καύσιμο (biofuel). Με την καύση του προϊόντος αυτού παράγεται ηλεκτρική ενέργεια, με μεγάλη απόδοση αλλά και μειωμένες περιβαλλοντικές επιπτώσεις παράλληλα. (www.wikipedia.com/www.spitia.gr). Η βιομάζα και τα παράγωγά της είναι φιλικότερα προς το περιβάλλον από τα συμβατικά καύσιμα γιατί έχουν λιγότερες εκπομπές και δε συμβάλλουν στο φαινόμενο του θερμοκηπίου, ενώ από την άλλη χρησιμοποιούν ανανεώσιμες πρώτες ύλες χωρίς όμως να μπορούμε τελικά να χαρακτηρίσουμε τη καύση τους σαν καθαρή για το περιβάλλον. Επιπροσθέτως, συνεισφέρει στη μείωση των εισαγωγών και στην ενεργειακή αυτονομία.

Στα μειονεκτήματα της παραγωγής ενέργειας από βιομάζα αναφέρονται το κόστος συλλογής και επεξεργασίας των υλικών, το μικρό ενεργειακό περιεχόμενο σε σχέση με ίση μάζα καύσιμου, αλλά και οι δαπανηρές εγκαταστάσεις και εξοπλισμός που απαιτούνται για την αξιοποίηση της βιομάζας (www.cres.gr/energy-saving/images/pdf/biomass_guide.pdf)

■ **Υδροηλεκτρική Ενέργεια:** είναι η ενέργεια που παράγεται από την πτώση του νερού των μικρών ή μεγάλων ποταμών, υδρορευμάτων και πηγών, σε υδροτροχούς, με αποτέλεσμα την περιστροφή τους και την παραγωγή μηχανικού ή ηλεκτρικού ρεύματος. Η υδραυλική ενέργεια, η ενέργεια του νερού, είναι μια ανανεώσιμη, και αποκεντρωμένη πηγή ενέργειας που παρέχει εδώ και χιλιάδες χρόνια με τη βοήθεια των τουρμπινών, ενέργεια άριστης ποιότητας χωρίς διακυμάνσεις, (gr.e-power-gmbh.com)



με πολύ χαμηλό λειτουργικό κόστος και φιλικότητα προς το περιβάλλον. (http://www.cres.gr/kape/energeia_politis/energeia_politis_hydro.htm/www.spitia.gr)

Ωστόσο, παρόλο που στα υδροηλεκτρικά έργα δεν παράγονται επιβλαβή αέρια, στα μεγάλα φράγματα λαμβάνονται υπόψη και άλλες περιβαλλοντικές παράμετροι, όπως αντιπλημμυρικά έργα, η ποιότητα του ύδατος, καθώς επίσης και η επιρροή στην ζωή των ψαριών του ποταμού αλλά και των υπόλοιπων ζώων της περιοχής. Κατά συνέπεια, μόνο τα μικρής κλίμακας υδροηλεκτρικά (με δυναμικό λιγότερο των 30MW) θεωρούνται “πράσινα”, ενώ τα μεγάλης κλίμακας θεωρούνται απλώς “καθαρά” (www.spitia.gr).

Δ. Πυρηνική Ενέργεια

Πυρηνική ή ατομική ονομάζεται η ενέργεια που απελευθερώνεται όταν μετασχηματίζονται ατομικοί πυρήνες. Είναι δηλαδή η δυναμική ενέργεια που είναι εγκλεισμένη στους πυρήνες των ατόμων λόγω της αλληλεπίδρασης των σωματιδίων που τα συνιστούν. Η πυρηνική ενέργεια απελευθερώνεται κατά τη σχάση ή σύντηξη των πυρήνων



www.wikipedia.com

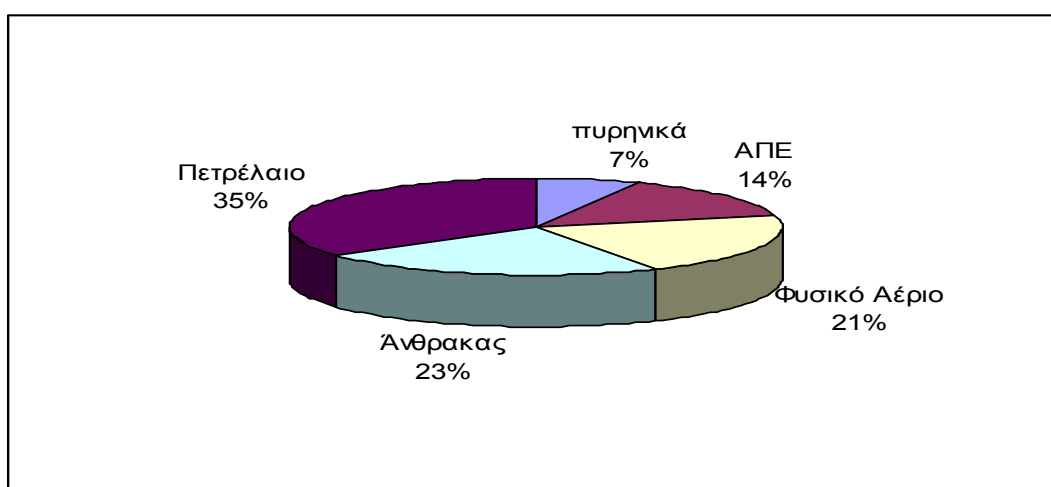
και εφόσον οι πυρηνικές αντιδράσεις είναι ελεγχόμενες (όπως συμβαίνει στη καρδιά ενός πυρηνικού αντιδραστήρα) μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να καλύψει ενεργειακές ανάγκες. Συνοπτικά, σε έναν πυρηνικό αντιδραστήρα σχάσης η ενέργεια που απελευθερώνεται από τη σχάση του καυσίμου χρησιμοποιείται για τη παραγωγή ατμού, με τον οποίο τίθεται σε λειτουργία ένας στρόβιλος που με τη σειρά του περιστρέφει μια γεννήτρια ηλεκτρισμού. Στη πλειοψηφία τους οι πυρηνικοί αντιδραστήρες χρησιμοποιούν ως καύσιμο εμπλουτισμένο ουράνιο ή μεικτό οξείδιο οξείδιο, ενώ κάποιοι χρησιμοποιούν φυσικό ουράνιο (www.wikipedia.com).

Κύρια πλεονεκτήματα της πυρηνικής ενέργειας είναι η ενεργειακή ασφάλεια και μείωση των αερίων θερμοκηπίου. Η πυρηνική ενέργεια μπορεί να προσφέρει ηλεκτρική ενεργειακή επάρκεια, ενεργειακή ασφάλεια (τα πυρηνικά εργοστάσια μπορούν να αποθηκεύσουν καύσιμο έως 5 έτη), ευελιξία στην παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας (η πυρηνική ενέργεια μπορεί εύκολα να αναβαθμιστεί), διαφοροποίηση καυσίμου για ηλεκτροπαραγωγή, μείωση των αερίων θερμοκηπίου (αντικαθιστώντας τα ορυκτά καύσιμα), μεγαλύτερες ποσότητες και χαμηλότερο κόστος ηλεκτρικής ενέργειας.

Τα κύρια μειονεκτήματα είναι η ανάγκη διαχείρισης των καταλοίπων και υψηλό αρχικό κόστος που απαιτείται για τα συστήματα ασφάλειας και αποτροπής τρομοκρατικών ενεργειών (κίνδυνοι ασφάλειας, τρομοκρατίας, διασποράς πυρηνικών υλικών, διαχείρισης ραδιενεργών καταλοίπων, και υψηλό (2.500-4.500 ευρώ ανά KW) αρχικό κόστος κατασκευής του πυρηνικού σταθμού).

1.2 Συνεισφορά των διαφόρων μορφών ενέργειας στη παγκόσμια ενεργειακή κατανάλωση

Σήμερα, τα ορυκτά καύσιμα παρέχουν το 79% της παγκόσμιας ενεργειακής προσφοράς. Μεταξύ των ορυκτών καυσίμων, το πετρέλαιο παρέχει το μεγαλύτερο ποσοστό, περίπου 35% της συνολικής παγκόσμιας ενεργειακής προσφοράς, ο άνθρακας παρέχει το 23% και το φυσικό αέριο το 21%. Οι Α.Π.Ε ακολουθούν με ένα μικρό ποσοστό της τάξης του 14% και τέλος η πυρηνική ενέργεια με 7%. (Ζερβός, 2005)



Σχήμα 1.1 Ποσοστά Συνεισφοράς των Ενεργειακών Πηγών στην Παγκόσμια Κατανάλωση Ενέργειας, 2002 (Ζερβός, 2005)

1.3 Ενεργειακή κατανάλωση και Ρύπανση

Η κύρια πηγή των υπερβολικών εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα είναι η καύση των ορυκτών καυσίμων, δηλαδή το κάρβουνο, το πετρέλαιο και το φυσικό αέριο. Παγκοσμίως, το κάρβουνο είναι η μεγαλύτερη πηγή ενέργειας για τη παραγωγή ηλεκτρισμού και ο μεγαλύτερος παράγοντας συνεισφοράς στις εκπομπές άνθρακα. Παγκοσμίως, η ενέργεια που καταναλώνεται με τη καύση του πετρελαίου είναι στη πραγματικότητα μεγαλύτερη από την ενέργεια που καταναλώνεται με το κάρβουνο, αλλά το πετρέλαιο είναι υπεύθυνο για λίγο μικρότερες εκπομπές άνθρακα. Η καύση του φυσικού αερίου είναι η τρίτη μεγαλύτερη πηγή διοξειδίου του άνθρακα. (Cooper and Alley, 2002)

Η ρύπανση που προκύπτει από τη καύση, ακόμα και την επεξεργασία των ορυκτών καυσίμων επηρεάζει όλα τα στοιχεία της φύσης ανεξαιρέτως.

Για παράδειγμα η ελάττωση του πληθυσμού ή ακόμα και η πλήρης εξαφάνιση διαφόρων άγριων ζώων και πουλιών, συνδέονται πολλές φορές με το πρόβλημα της ατμοσφαιρικής ρύπανσης.

Ακόμα, η ατμοσφαιρική ρύπανση επιδρά στα φυτά, είτε άμεσα, υπό την επίδραση κάποιου σοβαρού επεισοδίου ρύπανσης, είτε μακροπρόθεσμα εξαιτίας μακρόχρονης έκθεσης της χλωρίδας σε αυξημένα επίπεδα ρύπων (Γεντεκάκης Ι., 1999).

Η μόλυνση του νερού από τα απόβλητα των εργοστασίων, τα καυσαέρια και τα προϊόντα κυρίως του πετρελαίου είναι εξίσου σοβαρή. Αν σκεφτούμε ότι 10 γραμμάρια πετρελαιοειδών μπορούν να καταστήσουν 800 λίτρα νερό ακατάλληλο για τη ζωή των οργανισμών, ότι 24 τόνοι νερού χρειάζονται για να επεξεργαστεί 1 τόνος πετρελαίου, ότι 4000 εκατομμύρια τόνοι το χρόνο πετρέλαιο επεξεργάζονται, θα καταλάβουμε τι διαστάσεις θα πάρει, στις δεκαετίες που έρχονται, το πρόβλημα. Κυριότερες αιτίες είναι η βιομηχανία πετρελαιοειδών, η πετροχημική βιομηχανία και τα πετρελαιοφόρα. Χιλιάδες προϊόντα του πετρελαίου (πλαστικά, σελοφάν κ.λ.π.) δεν μπορούν να αφομοιωθούν από τη φύση και σχηματίζουν σωρούς σκουπιδιών στις ακτές και κοντά στις μεγαλουπόλεις. (www.livepedia.gr)

Ένα από τα πλέον σοβαρά θέματα που σχετίζονται με την ατμοσφαιρική ρύπανση είναι και η επίδραση της στις κλιματολογικές συνθήκες. Το πιο εκτεταμένο προβλήματα της ατμοσφαιρικής ρύπανσης, σε επίπεδο πλανήτη, που σχετίζεται με τη τροποποίηση του παγκόσμιου κλίματος είναι και το φαινόμενο του θερμοκηπίου (Global Warming). Επιπροσθέτως, η μόλυνση του αέρα από σωματιδιακούς ρύπους κυρίως στις αστικές περιοχές, προκαλεί σημαντική αύξηση των βροχοπτώσεων στις περιοχές αυτές. Έχει αποδειχτεί ότι η υπερβολική επιβάρυνση της ατμόσφαιρας με σωματιδιακή ύλη μπορεί να προκαλέσει και τα ακριβώς αντίθετα αποτελέσματα. Φαινόμενα δηλαδή λειψυδρίας. Πυκνές ομίχλες και αλλά και βίαιες καταιγίδες καθώς και θύελλες είναι άμεσα συνδεδεμένες σε πολλές περιοχές με την ατμοσφαιρική ρύπανση. Σε αστικές περιοχές μια παρατηρούμενη σημαντική επαύξηση της μέσης ελαχίστης θερμοκρασίας έχει αποδοθεί στην ατμοσφαιρική ρύπανση. Παράλληλά έχουμε και μία σοβαρή μείωση της ηλιοφάνειας σε αυτές τις περιοχές (Γεντεκάκης Ι., 1999).

1.4 Διεθνή μέτρα για τη μείωση των εκπομπών αέριων ρύπων

Η ορθολογική χρήση των ενεργειακών πόρων αποτελεί βασική προϋπόθεση για τη προστασία του περιβάλλοντος. Τα ακραία καιρικά φαινόμενα όπως οι πλημμύρες, οι καύσωνες, οι λειψυδρίες και άλλα οφείλονται στο μεγαλύτερο ποσοστό τους στο φαινόμενο του θερμοκηπίου και στη κλιματική αλλαγή. Μάλιστα, οι εκτιμήσεις προβλέπουν ότι εάν δε ληφθούν μέτρα, η μέση επίγεια θερμοκρασία μπορεί να αυξηθεί κατά 1 με 3,5° C μέχρι το 2100.

Η Ευρώπη συμβάλλει κατά 14% στο σύνολο των ετήσιων επίγειων εκπομπών CO₂ ενώ η Ασία κατά 25% και η Βόρεια Αμερική κατά 29%. Οι εκπομπές του CO₂ του βασικότερου υπαίτιου αερίου για την υπερθέρμανση του πλανήτη, προέρχονται σε ποσοστό 94 % από τη πρωτογενή παραγωγή (ευρύτερος ενεργειακός τομέας). Τα ορυκτά καύσιμα θεωρούνται ως τα κατεξοχήν υπεύθυνα για τις εκπομπές, ενώ μόνο η κατανάλωση προϊόντων πετρελαίου συμβάλλει κατά 50% στις ετήσιες συνολικές εκπομπές του CO₂ στην Ε.Ε.. Η παραγωγή της ηλεκτρικής ενέργειας και του ατμού ευθύνεται για 30% των εκπομπών του CO₂, ενώ ο οικιακός τομέας συμμετέχει με 14%.

Σύμφωνα με το Πρωτόκολλο του Κιότο (1997) η Ευρωπαϊκή Ένωση δεσμεύτηκε να μειώσει τις εκπομπές αερίων που είναι υπεύθυνα για το φαινόμενο του θερμοκηπίου, δηλαδή το διοξείδιο του άνθρακα (CO₂), το μεθάνιο (CH₄), το διοξείδιο του άνθρακα (N₂O) και αλογονούχες ενώσεις. Κατά τη περίοδο 2008-12 συνολικά κατά 8% συγκριτικά προς το επίπεδο του 1990.

Οι μακροπρόθεσμοι ευρύτεροι στόχοι που θεωρούνται απαραίτητοι και αναμένεται να συμβάλλουν στην επίτευξη της ενεργειακής ανάπτυξης της Ε.Ε. μέσα από ένα μοντέλο αειφόρου ανάπτυξης και να εκπληρώσουν τους στόχους του Πρωτοκόλλου του Κιότο είναι η πλήρης αξιοποίηση των δυνατοτήτων της εξοικονόμησης ενέργειας στα κτίρια και η προώθηση των ανανεώσιμων πηγών, που θα επιτρέψουν τη παράλληλη μείωση της εξωτερικής ενεργειακής εξάρτησης και των εκπομπών του CO₂. Συγκεκριμένα η εξοικονόμηση στα κτίρια μπορεί να επιτύχει μείωση κατά 40% της ενεργειακής κατανάλωσης ανεξαρτήτως ηλικίας ή χρήσης. (ΚΑΠΕ, 2002)

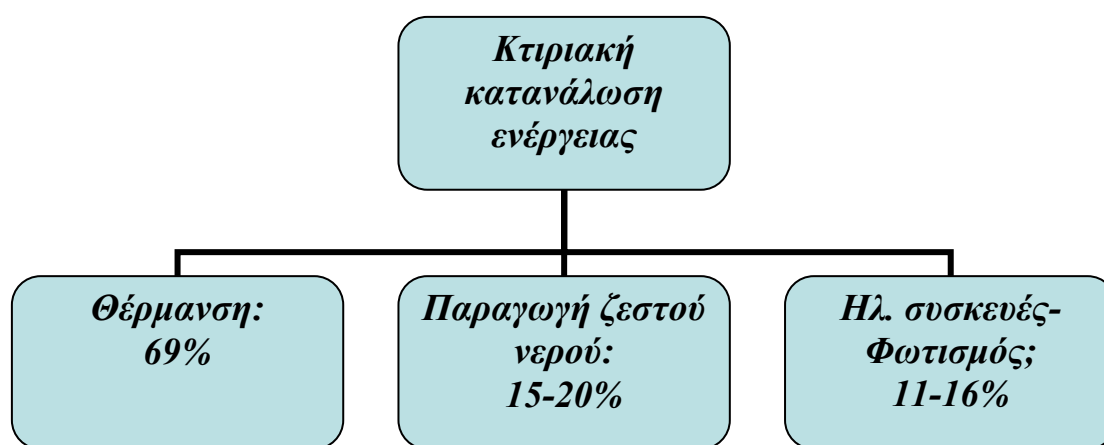
Οι αρχιτέκτονες και οι μηχανικοί μπορούν να βοηθήσουν στη μείωση της ρύπανσης του περιβάλλοντος δημιουργώντας κτίρια τα οποία να είναι ενεργειακά αποτελεσματικά, μειώνοντας έτσι την καύση των φυσικών καυσίμων (Κοσμόπουλος, 2004).

Κυριότερος όμως στόχος όλων των πολιτικών που στοχεύουν στην αειφορία, θα πρέπει είναι η ευαισθητοποίηση των πολιτών για την αλλαγή του τρόπου ζωής του και τη μείωση των αρνητικών επιπτώσεων στο περιβάλλον από ατομικές πηγές όπως οι κατοικίες, τα ιδιωτικά μεταφορικά μέσα και άλλα.

1.5 Κτιριακή κατανάλωση

Στην Ε.Ε. ο κτιριακός τομέας (τα νοικοκυριά και ο τριτογενής τομέας) αντιπροσωπεύει το σημαντικότερο τομέα κατανάλωσης της τελικής ενέργειας (40%).

Στο σχήμα 1.1 παρουσιάζεται αναλυτικά η εκτίμηση της κατανάλωσης των νοικοκυριών. Όπως βλέπουμε η θέρμανση των κτιρίων κατέχει σημαντικό μέρος των συνολικών ενεργειακών καταναλώσεών τους (69%), ακολουθούμενη από τη παραγωγή ζεστού νερού (15-20%) και τις ηλεκτρικές συσκευές με το φωτισμό (11-16%).



Σχήμα 1.2 (ΚΑΠΕ, 2002)

Η μέση κατανάλωση ενέργειας ανά κατοικία για θέρμανση έχει ελαφρά μειωθεί στην Ε.Ε. από το 1990, ενώ η θεωρητική ειδική κατανάλωση (ενέργεια ανά μονάδα επιφάνειας) των νέων κατοικιών στην Ε.Ε. είναι κατά 22% μικρότερη από το 1985. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι τόσο οι κατοικίες, όσο και οι ηλεκτρικές συσκευές είναι ενεργειακά πιο αποδοτικές, αν και οι απαιτήσεις σε άνεση είναι αυξημένες. Επιπλέον, υπάρχουν αυστηρότερα κριτήρια ενεργειακής απόδοσης που έχουν θεσπιστεί σε αρκετές χώρες τα τελευταία χρόνια.

Παράδειγμα αυτής της τακτικής ήταν και η σύνταξη του Πράσινου Βιτρούβιου από το συμβούλιο των Αρχιτεκτόνων της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Το συγκεκριμένο εγχειρίδιο αφορά την αντιμετώπιση θεμάτων στη κατασκευή κτιρίων, σε συνδυασμό με το περιβάλλον και την εξοικονόμησης ενέργειας.

Στην Ελλάδα χώρα μεσογειακή με πολύ λιγότερες απαιτήσεις σε θέρμανση κατά τη διάρκεια του χειμώνα, οι ανάγκες για θέρμανση των κατοικιών ανέρχονται περίπου στο 70% της συνολικής ενεργειακής κατανάλωσης. . Σε αντίθεση με το σύνολο της Ευρωπαϊκής Ένωσης, στην Ελλάδα η κατανάλωση ενέργειας στα κτίρια παρουσιάζει αυξητική τάση. (ΚΑΠΕ, 2002)

Κεφάλαιο 2

Βιοκλιματική-Οικολογική Αρχιτεκτονική

Ο ολοκληρωμένος ενεργειακός σχεδιασμός κτιρίων με βάση και τη βιοκλιματική αρχιτεκτονική συνεπάγεται πολλαπλά οφέλη, όπως: ενεργειακά, με την εξοικονόμηση ενέργειας που επιτυγχάνει, οικονομικά με τη μείωση της κατανάλωσης καυσίμων και κόστους ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων, περιβαλλοντικά αφού οδηγεί στη μείωση των ρύπων και στο περιορισμό του φαινομένου του θερμοκηπίου και τέλος κοινωνικά αφού συνδράμει στη βελτίωση της ποιότητας ζωής. (ΚΑΠΕ, 2002)

2.1 Το εσώκλιμα των κτιρίων

Αίσθηση Άνεσης

Ο ρόλος του κτιρίου είναι να προσφέρει στους χρήστες του το καλύτερο δυνατόν εσωτερικό περιβάλλον. Οι εσωτερικοί χώροι πρέπει να διαθέτουν τις απαιτούμενες συνθήκες θερμοκρασίας υγρασίας, αερισμού, φωτισμού και ποιότητας αέρα.

Ο ρόλος του κτιρίου είναι να προσφέρει στους χρήστες του το καλύτερο δυνατόν εσωτερικό περιβάλλον. Οι εσωτερικοί χώροι πρέπει να χαρακτηρίζονται από την απαραίτητη θερμική και οπτική άνεση, όπως επίσης και τη βέλτιστη ποιότητα του εσωτερικού αέρα.

Οι θεμελιώδεις παράμετροι που επηρεάζουν τη θερμική άνεση είναι η θερμοκρασία του αέρα και του κελύφους, η υγρασία, η ταχύτητα του αέρα, καθώς και το είδος των δραστηριοτήτων που λαμβάνουν χώρα στο εσωτερικό του χώρου, όπως και η ενδυμασία των ενοίκων.

Για την επίτευξη της θερμικής άνεσης πρέπει να διατηρείται σταθερό το θερμικό ισοζύγιο του κτιρίου, είτε με αύξηση των θερμικών προσόδων, είτε με απόρριψη της πλεονάζουσας θερμότητας, να ρυθμίζεται το ποσό της υγρασίας με φυσικά ή τεχνητά μέσα, να εξασφαλίζεται η κυκλοφορία του αέρα και τέλος να ελέγχεται η πρόσπτωση και είσοδος της ηλιακής ακτινοβολίας.

Η επίτευξη της οπτικής άνεσης πραγματοποιείται με τη δημιουργία των κατάλληλων επιπέδων φωτισμού και τη αποφυγή της θάμβωσης με τον έλεγχο της εισόδου του ηλιακού φωτός, τα κατάλληλα ανοίγματα, και το κατάλληλο σκιασμό.

Η εξασφάλιση ικανοποιητικών επιπέδων ποιότητας εσωτερικού αέρα επηρεάζεται από τον έλεγχο των εσωτερικών πηγών ρύπανσης, όπως συσκευές, υλικά, καθώς και από την ελαχιστοποίηση της εισόδου της ρύπανσης από το εξωτερικό περιβάλλον. Ακόμα, ο συστηματικός αερισμός οδηγεί στην ανανέωση του εσωτερικού αέρα και στην απόρριψη των εσωτερικών μολυσματικών ουσιών του αέρα (ΔΠΠΕ, 2000)

Γνωρίζοντας αυτές τις παραμέτρους, ο αρχιτέκτων μπορεί να δημιουργήσει το καλύτερο δυνατό δομημένο περιβάλλον για τον άνθρωπο, έτσι ώστε να μπορεί ο τελευταίος να αισθάνεται άνετα, να ενεργοποιεί όλες της ψυχοκινητικές του ικανότητες και να αποδίδει κατάλληλα (Τσίππρας, 2000/Κοσμόπουλος, 2004)

2.2 Η σημασία του τοπικού κλίματος στην ενεργειακή συμπεριφορά του κτιρίου

Η αδιαφορία με την οποία συχνά ο κτιριακός σχεδιασμός αντιμετωπίζει το τοπίο εγκατάστασης έχει σαν αποτέλεσμα τη δημιουργία της αίσθησης ενός μη φιλικού και μη βιώσιμου δομημένου περιβάλλοντος. Τα κύρια θέματα που χρήζουν προσοχής από αυτό το γεγονός είναι η σταδιακή αλλοίωση και υποβάθμιση των χαρακτηριστικών του τοπικού μικροκλίματος, αλλά και η συνεπαγόμενη υπερβολική κατανάλωση ενεργειακών πόρων από τα κτίρια.

Κάθε φορά που αντιμετωπίζεται ο σχεδιασμός και η κατασκευή ενός κτιρίου, ανεξαρτήτου κλίμακας, πρέπει να λαμβάνονται υπόψη οι περιβαλλοντικές συνθήκες του συγκεκριμένου χώρου εγκατάστασης. Το οικοπέδο, η τοποθεσία έχει πολύ σημαντική επίδραση στη λειτουργικότητα του κτιρίου και το κτίριο με τη σειρά του επηρεάζει τη τοποθεσία.

Η οικολογική αρχιτεκτονική έχει ως σκοπό τη βιωσιμότητα και τη ποιότητα, τόσο του περιβάλλοντος, όσο και του κτιρίου. Εισάγει νέα θέματα προς μελέτη με επίκεντρο τα φυσικά στοιχεία, όπως το φως, τη χλωρίδα, το νερό, ο άνεμος και ο ήχος. Τα παραπάνω μελετώνται ως στοιχεία του κτιρίου και γίνεται προσπάθεια προσαρμογής τους σε σχέση με το περιβάλλον. Για παράδειγμα θέμα μελέτης μπορεί να αποτελέσει η θέση του κτιρίου σε σχέση με τον ήλιο, ώστε να ρυθμίζεται η ισορροπία της θερμοκρασίας του εσωτερικού του, ανά της εποχές, και για να προσαρμόζονται τα υλικά, η κατασκευή και άλλες σχετικές διαδικασίες (Κοσμόπουλος, 2001).

Η βιοκλιματική μελέτη ενός κτιρίου αποτελεί μέρος της αρχιτεκτονικής μελέτης, και έχει ως στόχο το σχεδιασμό του κτιρίου κατά τρόπο που να ανταποκρίνεται στα χαρακτηριστικά του τοπικού κλίματος. Για το σκοπό αυτό θεωρείται αναγκαία η καταγραφή ορισμένων δεδομένων που θα βοηθήσουν τον αρχιτέκτονα στις αποφάσεις που θα πάρει σχετικά με την αρχιτεκτονική σύνθεση του κτιρίου και τις οικοδομικές του επιλογές (Ευαγγελινός, Ζαχαρόπουλος 2003).

Καταρχήν, βασική είναι η καταγραφή των κλιματικών στοιχείων της περιοχής. Εξάλλου, ο βιοκλιματικός σχεδιασμός προϋποθέτει την αξιοποίηση όλων των θετικών παραμέτρων του κλίματος, όπως τη διαθέσιμη ηλιακή ακτινοβολία για τη θέρμανση των κτιρίων, τους ανέμους για το φυσικό δροσισμό και αερισμό τους, το μικροκλίμα και τη βλάστηση (Κοντορούπης, 2002).

2.3 Μικροκλίμα

Το κλίμα στη μικρότερη κλίμακα, ή στη περίπτωση μας, το κλίμα του οικοπέδου ή ακόμα και του μεμονωμένου κτιρίου ορίζεται ως μικροκλίμα.

Το κλίμα που επικρατεί στο οικόπεδο μπορεί να διαφέρει από αυτό που δίνουν οι μετρήσεις των μετεωρολογικών σταθμών για τη γενικότερη περιοχή. Η συγκεκριμένη θέση του οικοπέδου στο ανάγλυφο του εδάφους, ή η ύπαρξη εμποδίων γύρω και μέσα στο οικόπεδο μπορούν να τροποποιήσουν τα καιρικά φαινόμενα της περιοχής. Για παράδειγμα, ένα πεδινό έδαφος με ανοικτό ορίζοντα διαφέρει κλιματικά από μια πλαγιά λόφου. Σε ένα λόφο έχει σημασία εάν το οικόπεδο βρίσκεται στη προσήλια ή σκιερή πλευρά του αλλά και η διεύθυνση του επικρατούντος ανέμου ως προς τον λόφο. Παρακάτω περιγράφουμε τα κυριότερα

χαρακτηριστικά των έξι τύπων τοπικού κλίματος. . Η τυπολογική αυτή καταγραφή είναι ιδιαίτερα χρήσιμη στη βιοκλιματική αρχιτεκτονική, γιατί κωδικοποιεί τα χαρακτηριστικά του κλίματος και βοηθά το συνθέτη αρχιτέκτονα στην επιλογή και οργάνωση των συνθετικών στρατηγικών του

Παραθαλάσσιο. Οι παραθαλάσσιες περιοχές έχουν σημαντικά μικρότερες θερμοκρασιακές μεταβολές οι οποίες οφείλονται στη θερμική αδράνεια της μάζας του νερού. Το χειμώνα η θερμοκρασία είναι υψηλότερη στα παράλια από ό,τι στις γειτονικές περιοχές, ενώ το καλοκαίρι χαμηλότερη. Η υγρασία γενικώς είναι υψηλότερη λόγω της εξάτμισης του νερού. Ο άνεμος που έρχεται από τη θάλασσα μπορεί να είναι πολύ δυνατός λόγω έλλειψης εμποδίων. Όταν έχουμε ηλιοφάνεια και άπνοια, επειδή η ξηρά είναι θερμότερη, δημιουργούνται τοπικοί άνεμοι από τη θάλασσα προς τη στεριά. Τη νύχτα η ξηρά ψύχεται και οι άνεμοι αλλάζουν κατεύθυνση και φυσούν προς τη θάλασσα. Το φαινόμενο αυτό δροσίζει το καλοκαίρι τις παράκτιες περιοχές.

Ηπειρωτικό-πεδινό. Ανάλογα με την εδαφοκάλυψη, έχουμε διαφορετική απορρόφηση ηλιακής ακτινοβολίας. Αν δεν έχουμε υψηλή βλάστηση παρά μόνο αραιούς θάμνους και γυμνή γη, τότε οι θερμοκρασιακές διαφορές είναι έντονες. Το χειμώνα η θερμοκρασία είναι χαμηλή ενώ το καλοκαίρι υψηλή. Οι άνεμοι όταν φυσούν είναι δυνατοί ελλείψει εμποδίων. Γενικώς, οι κλιματικές συνθήκες είναι οι ακρότατες που καταγράφονται στους μετεωρολογικούς σταθμούς.

Δάσος. Η ένταση της ηλιακής ακτινοβολίας που φθάνει στο έδαφος μέσα σε ένα δάσος είναι ελάχιστη και προφανώς εξαρτάται από το αν τα δέντρα είναι φυλλοβόλα. Την ημέρα η θερμοκρασία κοντά στο έδαφος είναι χαμηλότερη από αυτή του φυλλώματος. Τη νύχτα το φύλλωμα εμποδίζει τη μακροκύματη ακτινοβολία και έτσι η θερμοκρασία μέσα στο δάσος διατηρείται υψηλότερη από γυμνές περιοχές. Ο αέρας εμποδίζεται από τα δέντρα και στο δάσος οι άνεμοι είναι αδύναμοι. Η υγρασία παραμένει υψηλή λόγω της διαπνοής των φυτών και της κατακράτησης του νερού της βροχής από το ριζικό τους σύστημα.

Κοιλάδα. Ανάλογα με τον προσανατολισμό της μία κοιλάδα μπορεί να προστατεύεται από τον άνεμο ή να τον οδηγεί κατά μήκος της. Επίσης μπορεί να έχει ηλιόλουστες ή σκιασμένες πλαγιές. Ο συνδυασμός ηλιακής ακτινοβολίας και ανέμου δίνει μία περιπτωσιολογία με μεγάλη ποικιλία, από τη σκιερή και ανεμοδαρμένη μέχρι την ηλιόλουστη και προστατευμένη. Η παρουσία νερού, είτε με τη μορφή ποταμών είτε με τη μορφή λιμνών, επηρεάζει με το γνωστό

τρόπο το κλίμα. Όταν υπάρχει άπνοια και εφόσον οι γειτονικές πλαγιές ηλιάζονται, θερμαίνονται και δημιουργούνται ανοδικοί άνεμοι προς αυτές, ενώ τη νύχτα οι πλαγιές κρυώνουν πιο γρήγορα και δημιουργούνται καθοδικοί άνεμοι προς τις χαμηλές περιοχές.

Ορεινό. Η έκθεση στην ηλιακή ακτινοβολία και στους ανέμους είναι και εδώ συνάρτηση του προσανατολισμού. Η τυπική μείωση της θερμοκρασίας καθώς ανεβαίνουμε, κατά $0,7^{\circ}\text{C}$ για κάθε 100 μέτρα, δίνει το χαρακτηριστικό του ορεινού κλίματος που είναι οι χαμηλές θερμοκρασίες όλο το χρόνο. Η βροχή και το χιόνι είναι συχνότερα φαινόμενα όλο το χρόνο, ενώ το χιόνι διατηρείται για πολλούς από τους χειμερινούς μήνες.

Αστικό. Το φαινόμενο της «αστικής θερμικής νησίδας» δίνει το θερμοκρασιακό χαρακτηριστικό του αστικού κλίματος. Η μεγάλη θερμοσυσσώρευση των αστικών περιοχών προκύπτει από τη συγκέντρωση ενέργειας, στα χρησιμοποιούμενα δομικά υλικά καθώς και στην αυξημένη ύπαρξη ρυπαντών στην ατμόσφαιρα. Επιπροσθέτως, η κίνηση του ανέμου στο αστικό τοπίο είναι περιορισμένη από τη πυκνότητα των κτιριακών όγκων και έτσι σε πολλά σημεία να δημιουργούνται φαινόμενα άπνοιας. (Ευαγγελινός, 2001)

Το έδαφος και η βλάστηση επηρεάζουν επίσης το μικροκλίμα. Σε βραχώδη, ξηρά εδάφη παρουσιάζεται μεγαλύτερη διακύμανση θερμοκρασίας περιβάλλοντος τη διάρκεια του εικοσιτετραώρου από ότι σε υγρά εδάφη. Εκτεταμένες τεχνητές επιφάνειες υλικών με υψηλή θερμοχωρητικότητα, όπως αυτές που συναντώνται στις σύγχρονες μεγάλες πόλεις ευθύνονται για τη δημιουργία των αστικών νησίδων θερμότητας (Ευαγγελινός, Ζαχαρόπουλος 2003). Ο πιο σημαντικός ρόλος της βλάστησης στο δομημένο περιβάλλον είναι η συνεισφορά της στη μείωση της θερμοκρασίας του αέρα του περιβάλλοντος χώρου τη θερινή περίοδο, αποτέλεσμα του σκιασμού της περιοχής και της απώλειας θερμότητας μέσω των βασικών λειτουργιών των φυτών για φωτοσύνθεση, και εξάτμιση. Καθώς το φυτό διαπνέει, εξατμίζεται νερό από τα φύλλα του και παγιδεύεται θερμική ενέργεια από το περιβάλλον, ώστε να δροσίζονται τα και ο αέρας που τα περιβάλλει, με αποτέλεσμα την πτώση της θερμοκρασίας περιβάλλοντος χώρου.



διαπνοή

φύλλα

του

Συνεπώς, ο αέρας κοντά στο έδαφος σε δεντροφυτεμένες περιοχές είναι πιο δροσερός από άλλες δομημένες περιοχές.

Διάφορες μελέτες και πειράματα μετρήσεων της θερμοκρασίας που έχουν γίνει μεταξύ δεντροφυτεμένων περιοχών και του δομημένου περιβάλλοντος, έχουν δείξει ότι η διαφορά θερμοκρασίας μπορεί να φτάσει μέχρι και 5 °C, επηρεάζοντας θετικά το μικροκλίμα της περιοχής. Γενικά, ακόμα και στον ίδιο χώρο είναι αναμενόμενη διαφορά θερμοκρασίας της τάξεως των 2 °C στην περιοχή όπου επηρεάζεται από τη βλάστηση. Εξίσου σημαντικό είναι το γεγονός ότι αποτέλεσμα της χαμηλότερης θερμοκρασίας των φυτών και του εδάφους, η ακτινοβολία μεγάλου κύματος που εκπέμπεται από τα φύλλα και το έδαφος είναι μειωμένη σε σχέση με την ακτινοβολία που εκπέμπεται από επιφάνειες οι οποίες είναι εκτεθειμένες στον ήλιο. Επομένως, το επακόλουθο θερμικό φορτίο στον άνθρωπο είναι πολύ μικρότερο, βελτιώνοντας σημαντικά τις συνθήκες θερμικής άνεσης κατά τους καλοκαιρινούς μήνες.

Η βλάστηση επηρεάζει και το πεδίο ανεμοροής της περιοχής, μειώνοντας την ταχύτητα του ανέμου. Ομαδοποιώντας συστάδες δέντρων, είναι δυνατή η δημιουργία ανεμοφραχτών, παρέχοντας προστασία στα κοντινά κτίρια, ελαττώνοντας την ταχύτητα των ανέμων προς αυτήν την κατεύθυνση. Ανάλογα με τις ανάγκες, είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθούν δεντροφυτεύσεις και για την ανακατεύθυνση του ανέμου και δημιουργία ρευμάτων γύρω από το κτίριο, με στόχο το δροσισμό του κτιρίου.

Αλλα οφέλη της βλάστησης αφορούν τη μείωση της ατμοσφαιρικής ρύπανσης στις πόλεις και τη μείωση του θορύβου. Η μείωση του θορύβου γίνεται λόγω της απορρόφησης, ανάκλασης, και διάθλασης του ήχου από το φύλλωμα. Τα φυτά ανάλογα με τη διάταξή τους δρουν και ως αποτελεσματικό φράγμα ήχου, με τη δημιουργία ζώνης ανάσχεσης. Το φράγμα ήχου μπορεί να μειώσει το θόρυβο μέχρι και 10 dBA, εάν είναι τοποθετημένο πολύ κοντά στην πηγή του θορύβου, ενώ σημαντικός είναι και ο ψυχολογικός παράγοντας με τον οπτικό διαχωρισμό και πιθανή απόκρυψη της πηγής του θορύβου(ΚΑΠΕ).

Επίσης οι εκτεταμένες επιφάνειες νερού, θάλασσας ή λιμνών περιορίζουν σημαντικά την ημερήσια αλλά και την διεποχιακή διακύμανση της θερμοκρασίας του αέρα. Στις παράκτιες περιοχές η υγρασία είναι υψηλότερη, ενώ λόγω του ανοικτού ορίζοντα οι άνεμοι από τη πλευρά

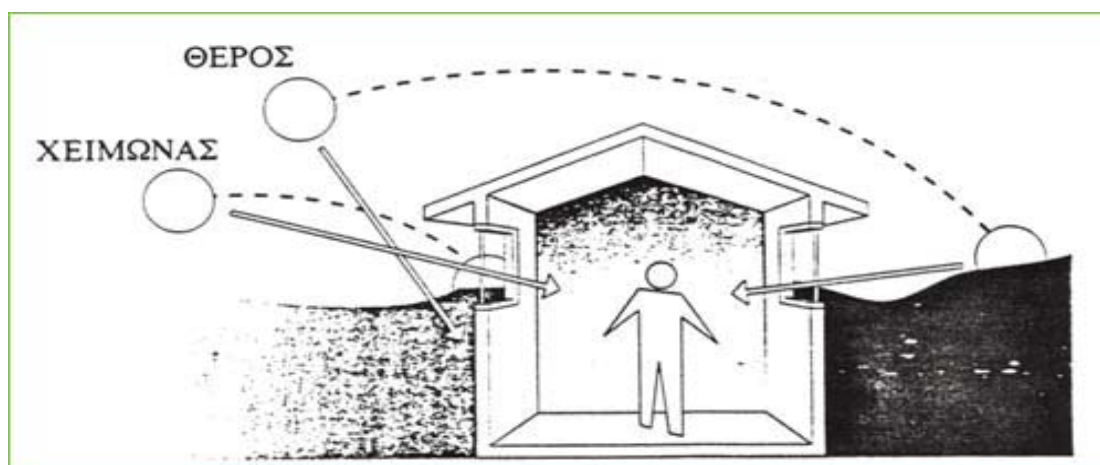
του νερού είναι ανεμπόδιστοι. Επίσης, όταν υπάρχει άπνοια παρατηρείται το φαινόμενο της θαλάσσιας αύρας.

Τέλος η ύπαρξη μεγάλων τεχνητών όγκων, όπως αυτοί των κτιρίων, επηρεάζουν το μικροκλίμα μιας περιοχής, επειδή σκιάζουν τον περίγυρο, δημιουργούν ρεύματα αέρα λόγω διαφοράς θερμοκρασίας ανάμεσα στη προσήλια και σκιερή πλευρά τους και διαταράσσουν τη ροή του ανέμου (Ευαγγελινός, Ζαχαρόπουλος 2003).

2.4. Ηλιοφάνεια και ηλιακά κέρδη

Στα πρώτα στάδια της διερεύνηση του θέματος πρέπει να εξετασθεί εάν μπορεί η ηλιακή ακτινοβολία να προσπέσει στο οικόπεδο. Για τη χάραξη βιοκλιματικής στρατηγικής είναι απαραίτητο να διαπιστωθεί πως γίνεται η πρόσβαση των ηλιακών ακτινών στο οικόπεδο και μάλιστα σε συνάρτηση με τη γωνία πρόσπτωσης και τη χρονική διάρκεια (Ευαγγελινός, Ζαχαρόπουλος 2003).

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



greenwaystructure.wordpress.com

Το χειμώνα ο ήλιος κινείται χαμηλά στον ορίζοντα στη μεριά του Νότου και έτσι μπορεί να διεισδύει βαθιά στο εσωτερικό των κτιρίων, μέσα από κατάλληλα ανοίγματα στη νότια

πλευρά του. Το καλοκαίρι αντίθετα κινείται ψηλά πάνω από τις στέγες και έτσι η σκίαση των κτιρίων είναι εύκολη με ανάλογες οριζόντιες προεξοχές.

Ένα βιοκλιματικό κτίριο λοιπόν είναι «ανοιχτό» προς το Νότο και προστατευμένο από το Βορρά και χρησιμοποιεί παθητικά με τον καλύτερο δυνατό τρόπο την ηλιακή ενέργεια κατά τους χειμερινούς μήνες. Αντίστοιχα το καλοκαίρι με τις νότιες προεξοχές της στέγης, τη κατακόρυφη προστατευτική σκίαση στην Ανατολή και κυρίως στη Δύση με πετάσματα ή βλάστηση επιτυγχάνεται αποτελεσματικά η προστασία του από τον ήλιο.

(http://klimalarissa.blogspot.com/2007/04/blog-post_14.html)

2.5. Έλεγχος των ανέμων

Το σημείο αυτό εξετάζουμε τις επιδράσεις των ανέμων στα κτίρια και προτείνουμε μέτρα που ευνοούν όσους από αυτούς είναι ευεργετικούς, περιορίζοντας παράλληλα τις αρνητικούς. Στις ευεργετικές επιδράσεις του ανέμου στα κτίρια περιλαμβάνονται ο αερισμός και ο δροσισμός κατά τη θερμή περίοδο. Στους αρνητικούς περιλαμβάνονται οι θερμικές απώλειες κατά τη χειμερινή περίοδο (www.arch.tuc.gr/lessons/dom_physics/anemoprostasia.pdf). Η τοποθέτηση του κτιρίου ως προς γεωμορφολογία του οικοπέδου, δηλαδή τα φυσικά εμπόδια και τη βλάστηση, ή ως προς τη θέση των γειτονικών κτιρίων, αν υπάρχουν, μπορεί να επηρεάσει τη πρόσπτωση του αέρα στο κτίριο. Γενικά, μπορούμε να πούμε ότι η μειωμένη ταχύτητα του ανέμου σ' ένα οικόπεδο το καθιστά περιβαλλοντικά άνετο και ευχάριστο χώρο για αυτούς που το χρησιμοποιούν.

Είναι σημαντικό όταν ένα κτίριο αερίζεται με φυσικό τρόπο, έτσι τα μέτρα που θα ληφθούν θα πρέπει να ευνοούν τόσο τη κατάσταση του κτιρίου κάτω από χειμερινές όσο και κάτω από καλοκαιρινές συνθήκες. Βασικό είναι να εξασφαλιστεί μια επαρκής ροή του αέρα από σημεία εισόδου του οικοπέδου που θα έχει υποδείξει ο αρχιτέκτονας. Τα σημεία εξόδου του αέρα θα είναι σε φυσιολογικά πλαίσια υψηλότερα και δεν θα αποτελούν πρόβλημα. Ο άνεμος είναι επίσης χρήσιμο να διώχνει τη θερμότητα και τα μολυσματικά στοιχεία από την ατμόσφαιρα του οικοπέδου (Κοσμόπουλος 2004).

Η μελέτη και εφαρμογή των κατάλληλων μέτρων για τον έλεγχο του ανέμου προϋποθέτει ασφαλή πρόβλεψη των αρνητικών επιδράσεων του ανέμου στο κτίριο και μάλιστα για ευρύ

πεδίο τιμών ταχύτητας και διεύθυνσής του. Προϋποθέτει με άλλα λόγια γνώση του πεδίου των τιμών ανεμοπίεσης σε διαφορετικές θέσεις του κελύφους και του άμεσου περιβάλλοντος του υπό μελέτη κτιρίου, προκειμένου να εντοπιστούν οι ευαίσθητες περιοχές, όπου κυρίως θα πρέπει να στοχεύουν τα μέτρα ανεμοπροστασίας (www.arch.tuc.gr/lessons/dom_physics/anemoprostasia.pdf). Οι αρχιτέκτονες δε θα πρέπει να βασίζονται στο γεγονός ότι ο άνεμος έρχεται από μια συγκεκριμένη κατεύθυνση. Είναι ορθό όμως να προσπαθήσουν να καθορίσουν την κυρίαρχη κατεύθυνση του ανέμου και το χειμώνα και να σχεδιάσουν τις πιθανές κινήσεις του αέρα στο οικόπεδο (Κοσμόπουλος 2004).

Τα μέτρα ανεμοπροστασίας που μπορούν να ενσωματώσουν οι αρχιτέκτονες στο σχέδιο του κτιρίου μπορούν να χωριστούν σε δύο ομάδες. Σε αυτά που στοχεύουν στον περιορισμό της ταχύτητας του ανέμου πριν αυτός προσκρούσει στο κτίριο και σε μέτρα ενίσχυσης των ευαίσθητων σημείων της κατασκευής.

► Στην πρώτη ομάδα υπάγονται οι ανεμοφράκτες, δηλαδή εμπόδια στη ροή του ανέμου που στοχεύουν στην ελάττωση της ταχύτητας ή και την εκτροπή του ανέμου, ώστε να περιοριστούν οι όποιες αρνητικές επιδράσεις του στο κτίριο.

Οι ανεμοφράκτες, κατασκευαστικά, αποτελούν αυτοτελή στοιχεία, ή προεκτάσεις δομικών στοιχείων, μορφής πετάσματος. Τα υλικά της κατασκευής τους είναι το και οι φυσικοί και τεχνητοί λίθοι. Η ελαφρών δομικών υλικών (ξύλο, πλαστικό) θα πρέπει να αποφεύγεται, ευνόητους λόγους αντοχής. Σαν κατασκευές μάλλον ογκώδεις και εκ της φύσεως τους άχαρες, θα πρέπει να επιδιώκεται η εναρμόνισή τους με το τοπίο και τα



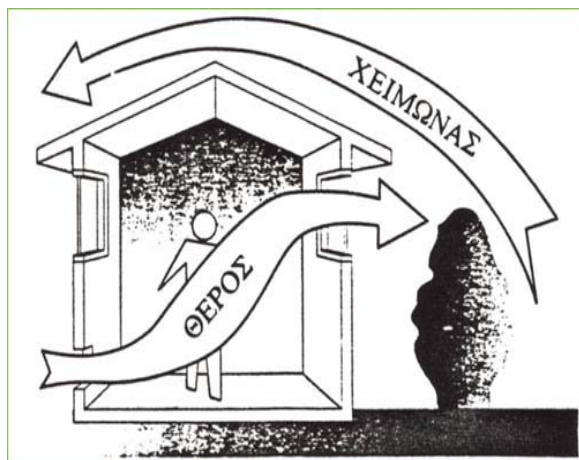
δομικά
συνήθη
μπετόν
χρήση
τζάμι,
για

αρχιτεκτονικά και μορφολογικά στοιχεία του κτιρίου. Επίσης, η κατασκευή τους θα πρέπει όχι μόνο να μη αντιστρατεύεται αλλά, στο μέτρο του δυνατού, να συμβάλλει και σε άλλα μέτρα “προστασίας” του κτιρίου (π.χ. ηλιοπροστασία). Σχετικά, είναι ιδανική η περίπτωση που τμήματα της περίφραξης ενός κτιρίου, ή άλλες χρήσιμες κατασκευές, λειτουργούν και ως

www.anelixi.org

ανεμοφράκτες. Ιδανικά σε ρόλο ανεμοφρακτών είναι και τα φυσικά εμπόδια όπως τα δένδρα και οι θάμνοι μεμονωμένα, ή σε συστάδες(www.arch.tuc.gr/lessons/

dom_physics/anemoprostasia.pdf). Η διάταξή τους επηρεάζει τη ροή του ανέμου,



περιορίζει την ταχύτητά του, προκαλεί απόκλιση της κατεύθυνσής του και εμποδίζει την άμεση διείσδυσή του στα κτίρια διατηρώντας μόνιμα κλειστά τα ανοίγματα εισόδου. Με τη τοποθέτηση των ανεμοφρακτών σε εσωτερικούς και εξωτερικούς χώρους κτιρίων δημιουργούνται χώροι ανάσχεσης που

greenwaystructure.wordpress.com

εμποδίζουν την επίδραση του ανέμου με τη βοήθεια ενδιάμεσου προθαλάμου(www.minenv.gr/4/43/g4300_031299.html - 10k). Η βορινή πλευρά του κτιρίου είναι συνήθως αυτή που επηρεάζεται κατά κανόνα από τους ψυχρούς ανέμους και κρίνεται σκόπιμη η προστασία του από αειθαλή δέντρα για την ανάσχεση των δυσμενών επιδράσεων (Χρυσομαλίδου, 2002).

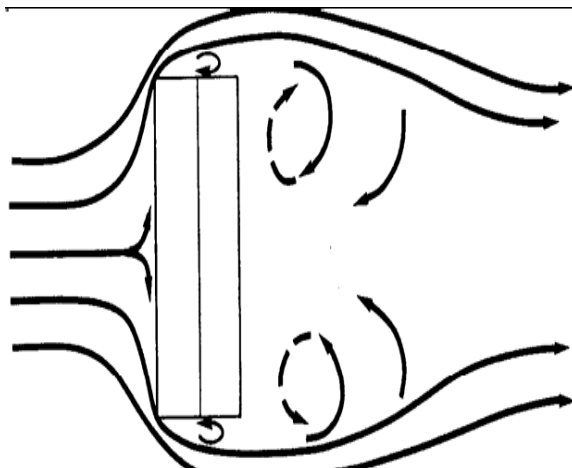
Μάλιστα, εκτός από ανεμοπροστασία προσφέρουν επί πλέον φιλτράρισμα του αέρα, ηχοπροστασία, ηλιοπροστασία αλλά και δροσισμό το καλοκαίρι.

► Στη δεύτερη ομάδα υπάγονται τα μέτρα ενίσχυσης των ευαίσθητων σημείων και περιοχών της κατασκευής, που αποτελούν τη δεύτερη ομάδα μέτρων ανεμοπροστασίας, διαφοροποιούνται ανάλογα με τα στοιχεία στα οποία αναφέρονται. Ειδικότερα:

- Τα εξωτερικά κουφώματα και εξώφυλλα (παντζούρια) θα πρέπει να είναι ανθεκτικά και σταθερά. Τα τοιχοπετάσματα θα πρέπει να αγκυρώνονται σταθερά στο φέροντα οργανισμό του κτιρίου. Μεγαλύτερη προσοχή απαιτείται στις εσοχές και κυρίως κοντά σε ακμές και γωνίες του κτιρίου.
- Οι επενδύσεις των εξωτερικών όψεων (π.χ. ορθομαρμαρώσεις) θα πρέπει επίσης να ενισχύονται στις ακμές, γωνίες και εσοχές του κτιρίου.
- Γενικά τα δομικά στοιχεία (π.χ. καμινάδες) και τα στοιχεία εξοπλισμού και διακόσμησης (π.χ. τέντες) που προεξέχουν του κελύφους θα πρέπει να είναι ανθεκτικά και

σταθερά, ειδικότερα αν βρίσκονται κοντά σε ακμές, γωνίες και εσοχές του κτιρίου(www.arch.tuc.gr/lessons/dom_physics/anemoprostasia.pdf).

Οι αρχιτέκτονες μπορούν επίσης να επηρεάσουν τη ταχύτητα του ανέμου γύρω από ένα κτίριο μέσω της μορφής του. Ο αντικειμενικός στόχος είναι να προσεγγιστούν οι μορφές που παρουσιάζουν τη μικρότερη αντίσταση στο πέρασμα του ανέμου γύρω τους, μειώνοντας έτσι το στροβιλισμό του ανέμου κοντά στο έδαφος. (Κοσμόπουλος, 2004). Ο εγκλωβισμός των αέριων μαζών σε γωνίες και εσοχές της πρόσοψης των κτιρίων αυξάνει τις τιμές ανεμοπίεσης. Το φαινόμενο αυτό παρατηρείται μεταξύ διαδοχικών παραστάδων και επάλληλων εξωστών, κάτω από υπόστεγα, στις κορωνίδες των στεγών, κλπ.



(www.arch.tuc.gr/lessons/dom_physics/anemoprostasia.pdf)

2.6. Ο προσανατολισμός του κτιρίου

Το πρόβλημα του προσανατολισμού είναι πολύπλοκο, καθώς επηρεάζεται από πολλούς παράγοντες όπως η ηλιακή ακτινοβολία, ο άνεμος, η ανάγκη για ιδιωτικότητα και το φυσικό τοπίο.

Όσον αφορά τις κλιματικές παραμέτρους, για την εύκρατη ζώνη ο καλύτερος προσανατολισμός είναι ο νότιος, γιατί η προσπίπτουσα ηλιακή ακτινοβολία είναι σχεδόν τριπλάσια, σε σχέση με την ανατολή και τη δύση, που δέχονται ίσα ποσά ακτινοβολίας, για τη περίοδο του χειμώνα. (Ανδρεαδάκη 1985). Η απευθείας ηλιακή ακτινοβολία που δέχεται η νότια πρόσοψη των κτιρίων συμβάλλει στην αδάπανη θέρμανση των κτιρίων το χειμώνα, ενώ η ηλιοπροστασία των ανοιγμάτων το καλοκαίρι, κατά τη διάρκεια του οποίου υπάρχει κίνδυνος υπερθέρμανσης, είναι πιο αποτελεσματική σε αυτό τον προσανατολισμό (Ευαγγελινός, 2001)

Επιπροσθέτως, η βορινή πλευρά καλό είναι να κολλάει σε κάποιο άλλο κτήριο ή να προστατεύεται από κλειστούς χώρους στάθμευσης ή αποθήκες ώστε να αποφεύγεται η απευθείας επαφή με τους ψυχρούς βορινούς ανέμους.

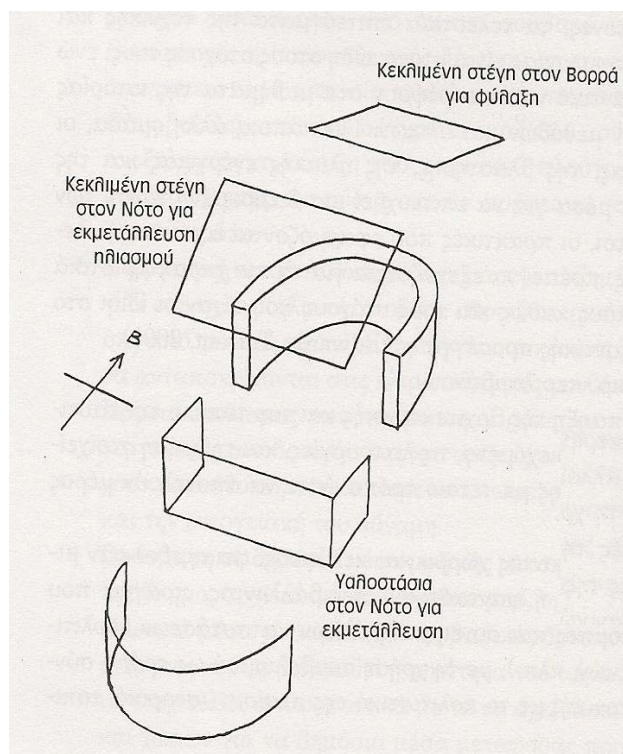
Σε περιπτώσεις που η επιλογή του οικοπέδου είναι δυνατή, καλό είναι να επιλέγεται ένα οικόπεδο με θέα προς το νότο και κύριο άξονα κατά την φορά ανατολής-δύσης. Έτσι το κτήριο θα καλύπτεται από τους βορινούς ανέμους ενώ παράλληλα γίνεται δυνατή η εκμετάλλευση της θερμικής ηλιακής ενέργειας

(www.minenv.gr/4/43/g4300_031299.html - 10k).

2.7. Σχήμα του κτιρίου

Το σχήμα του κτιρίου εξαρτάται από τις ανάγκες του για θέρμανση και το γεωγραφικό πλάτος της περιοχής. Ένα κτίριο επιμυκές, κατά τον άξονα ανατολής- δύσης, προσφέρει μεγαλύτερη επιφάνεια προς το νότο, για τη συλλογή ηλιακής θερμότητας το χειμώνα. (Ανδρεαδάκη 1985). Επίσης, καθιστά δυνατή τη διάταξη του μέγιστου δυνατού αριθμού χώρων διαβίωσης στις νότιες επιφάνειες, που δέχονται τρεις φορές περισσότερη ενέργεια από τις δυτικές ή τις ανατολικές. Ακόμα, η δυτική όψη, που είναι ιδιαίτερα ελαττωματική, περιορίζεται στο ελάχιστο, ενώ μπορούν να διαταχθούν εκεί χώροι ανάσχεσης της ηλιακής ενέργειας με σκοπό τη προστασία του υπόλοιπου οικοδομήματος από την υπερθέρμανση.

Όσον αφορά τις βόρειες όψεις, που είναι συνήθως οι ψυχρότερες μπορούμε να δώσουμε στο κτίριο ένα σχήμα τέτοιο ώστε η κλίση της στέγης να είναι από το νότο προς το βορρά. Με αυτό τον τρόπο μειώνεται το ύψος του βόρειου τοίχου και δημιουργείται αεροδυναμικό φαινόμενο που ελαχιστοποιεί τους στροβιλισμούς και τις διεισδύσεις του ανέμου (Κοσμόπουλος, 2004)



Κοσμόπουλος, 2004

2.8. Κατακόρυφη κατανομή των χώρων του κτιρίου

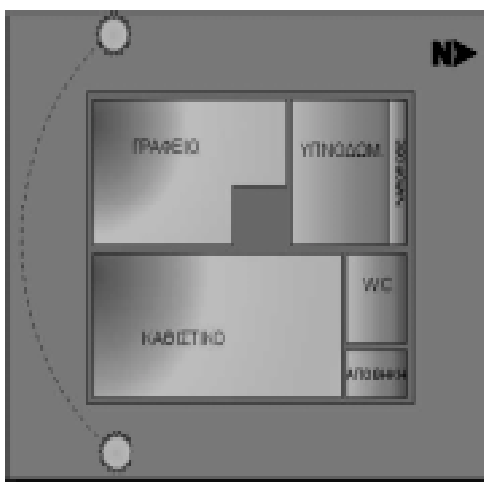
Σε ένα καλό σχεδιασμό, το ηλιακό κέρδος είναι στενά συνδεδεμένο με το ύψος του κτιρίου. Η θερμική συμπεριφορά ενός πολυώροφου κτιρίου εξαρτάται από τον αριθμό των ορόφων του. Κατά γενικό κανόνα οι δύο όροφοι είναι προτιμότεροι από τον ένα για τους εξής λόγους:

1. στον ίδιο όγκο αναλογεί μικρότερη επιφάνεια στέγης και έτσι το χαμηλότερο φορτίο επιτρέπει το καλύτερο έλεγχο το καλοκαίρι
2. επίσης, η μικρότερη στέγη απλοποιεί τον περιορισμό των θερμικών απωλειών το χειμώνα. Οι απώλειες μέσω της στέγης είναι σημαντικές το χειμώνα που οι επιθυμητές εσωτερικές θερμοκρασίες είναι υψηλές.
3. οι νότιες όψεις έχουν μεγαλύτερη έκταση και κατά συνέπεια επιτρέπουν καλύτερη εκμετάλλευση του ηλίου και υψηλότερα ηλιακά κέρδη (Κοσμοπούλος 2004)

2.9. Λειτουργική διάρθρωση των εσωτερικών χώρων

Η μορφή της διάρθρωσης των εσωτερικών χώρων ενός κτιρίου παραμένει θεμελιώδες χαρακτηριστικό, για τη προσαρμογή του στις κλιματικές συνθήκες του τόπου.

Η βορεινή πλευρά του κτιρίου είναι η ψυχρότερη, η πιο σκοτεινή και η λιγότερο ευνοϊκή από τον ήλιο. Η ανατολική και η δυτική πλευρά δέχονται ίσα ποσά ηλιακής ακτινοβολίας, μεγαλύτερα το καλοκαίρι και μικρότερα τον χειμώνα. Ωστόσο η δυτική πλευρά είναι πιο επιβαρυνμένη γιατί στην ήδη υψηλή θερμοκρασία του περιβάλλοντος, τις μεταμεσημβρινές ώρες προστίθεται και η ηλιακή θερμότητα. Η νότια πλευρά δέχεται τη περισσότερη ηλιακή ακτινοβολία το χειμώνα και τη μικρότερη το καλοκαίρι. Είναι η φωτεινότερη περιοχή και κατά συνέπεια η ευνοϊκότερη για τη φιλοξενία χώρων που χρησιμοποιούνται όλη την ημέρα (Ανδρεαδάκη 1985).



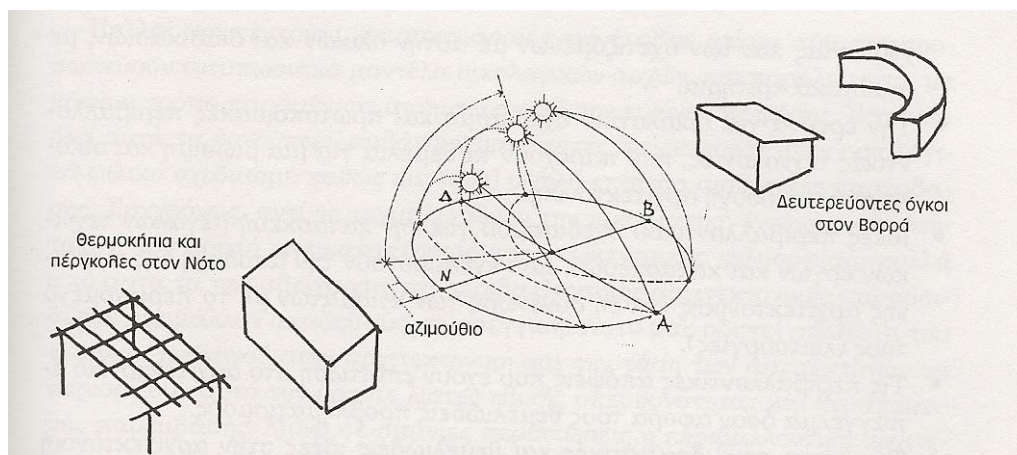
Λαμβάνοντας υπόψη τα παραπάνω στοιχεία οι αρχιτέκτονες προχωρούν στο σχεδιασμό των χώρων του κτιρίου. Κατά τον σχεδιασμό της κάτοψης οι εσωτερικοί χώροι θα πρέπει να οργανωθούν και να ομαδοποιηθούν

έτσι, ώστε αυτοί με μεγάλο χρόνο χρήσης και υψηλές επιθυμητές εσωτερικές θερμοκρασίες (καθιστικό, τραπεζαρία, γραφείο) να χωροθετηθούν στη νότια πλευρά του κτιρίου. Αντίθετα οι χώροι με περιορισμένο χρόνο χρήσης που απαιτούν συγκριτικά και χαμηλότερες θερμοκρασίες (W.C., υπνοδωμάτια) θα πρέπει να χωροθετούνται σε ενδιάμεση θερμική ζώνη. Οι

Χρυσομαλίδου 2002

υπόλοιποι βοηθητικοί χώροι εάν υπάρχουν στη μελέτη (garage, αποθήκες κ.τ.λ.) θα πρέπει να προβλεφθούν στην βορινή πλευρά, ώστε να λειτουργούν ως ζώνη θερμικής ανάσχεσης ανάμεσα στους θερμαινόμενους χώρους και το εξωτερικό περιβάλλον. (Χρυσομαλίδου, 2002). Πρόκειται για χώρους «εμπόδια», με ρόλο παθητικό, που μετριάζουν τις εξωτερικές θερμοκρασιακές μεταβολές, μειώνουν τις θερμικές απώλειες και συμβάλλουν στη βελτίωση των συνθηκών του εσωκλίματος στους χώρους κύριας χρήσης.

Άλλο είδος χώρων ανάσχεσης με ρόλο ενεργητικό αποτελούν τα θερμοκήπια και οι βεράντες που τοποθετούνται στη νότια πλευρά του κτιρίου και συμβάλλουν θετικά στο θερμικό ισοζύγιο, με τη δέσμευση της ηλιακής θερμικής ενέργειας. Οι χώροι ανάσχεσης, παθητικοί και ενεργητικοί μπορούν να προσαρτηθούν, τόσο σε μονοκατοικίες, όσο και σε πολυκατοικίες (Ανδρεαδάκη 1985)



Κοσμόπουλος, 2004

2.10. Ο προσανατολισμός και το μέγεθος των ανοιγμάτων

Η μελέτη των ανοιγμάτων του κτιρίου αποτελεί προϋπόθεση για το σωστό προσανατολισμό και μέγεθος αυτών, τα οποία με τη σειρά τους θα δώσουν μια ισορροπία στο κτίριο σχετικά με τη θέρμανση, την ψύξη και τον φυσικό φωτισμό.

Ο στόχος που ορίζεται κατά τη βιοκλιματική μελέτη είναι μεγιστοποίηση των ηλιακών κερδών κατά την περίοδο του χειμώνα, ενώ το καλοκαίρι η αποφυγή της υπερθέρμανσης με τη χρήση κατάλληλης ηλιοπροστασίας.

Γενικά κατά τον σχεδιασμό των ανοιγμάτων το ζητούμενο είναι η κατασκευή μεγάλων νότιων ανοιγμάτων για την εκμετάλλευση του ήλιου κατά το χειμώνα, αλλά και επειδή παρουσιάζουν μια σειρά πλεονεκτημάτων όπως:

- Την καλύτερη κατανομή των ηλιακών κερδών στο κτίριο σε σχέση με άλλους προσανατολισμούς
- Την επίτευξη σημαντικής εξοικονόμησης ενέργειας για θέρμανση
- Την ελαχιστοποίηση του κινδύνου υπερθέρμανσης το καλοκαίρι σε σχέση με αυτόν που συνεπάγεται η ύπαρξη ανατολικών και δυτικών ανοιγμάτων
- Την αποτελεσματική εφαρμογή ηλιοπροστασίας με την χρήση απλών οριζόντιων σκιάστρων

Τα ανατολικά και δυτικά ανοίγματα δεν προσφέρουν σοβαρά πλεονεκτήματα σε ένα κτίριο, γι' αυτό και η κατασκευή τους πρέπει να γίνεται μόνο σε περιπτώσεις που υπάρχει ανάγκη για βελτίωση του φωτισμού ή της θέας. Επιπροσθέτως ευθύνονται πολλές φορές για την υπερθέρμανση του χώρου, με αποτέλεσμα να αυξάνονται οι απαιτήσεις για ψυκτικά φορτία κατά την διάρκεια του καλοκαιριού. Στις περιπτώσεις ύπαρξης τέτοιων ανοιγμάτων συνίσταται η χρήση σκιάστρων για την ηλιοπροστασία του κτιρίου. Αντίθετα τα βόρεια παράθυρα, επειδή επηρεάζονται λιγότερο από τις εποχιακές διακυμάνσεις, χρησιμοποιούνται κυρίως για φωτισμό, καθώς επιτρέπουν μόνο το διάχυτο φως να μπει στο κτίριο και όχι το άμεσο που προκαλεί θάμβωση. Το δε μέγεθός τους, δεν πρέπει να είναι μεγάλο για να αποφεύγονται οι μεγάλες απώλειες θερμότητας κατά την περίοδο του χειμώνα ανοίγματα (www.aluminium.gr/pdf/pdf-DOMHSH/08/130.pdf). Το γυαλί είναι υλικό με μικρή θερμομονωτική ικανότητα. Για παράδειγμα, όταν η θερμοκρασία του χώρου είναι 20° C και η εξωτερική 0° C οι θερμικές απώλειες του γυαλιού σε σύγκριση με μια θερμομονωμένη τοιχοποιία είναι:

116 Watts/cm² για μονό υαλοπίνακα

60 Watts/cm² για διπλό υαλοπίνακα και

7 Watts/cm² για θερμομονωμένη τοιχοποιία. (Ανδρεαδάκη 1985).

Το γεγονός αυτό δεν εξηγείται μόνο από τη χαμηλή θερμική αντίσταση των υαλοπινάκων αλλά και από τη διείσδυση του αέρα. Η διείσδυση προκαλεί το μεγαλύτερο μέρος

των απωλειών το χειμώνα και ανεπιθύμητα κέρδη το καλοκαίρι. Οι απώλειες από αγωγιμότητα μπορούν να ελαχιστοποιηθούν αυξάνοντας τον αριθμό των υαλοπινάκων (διπλά, τριπλά) (Κοσμόπουλος, 2004).

Ωστόσο, η γυάλινη επιφάνεια δεν αποτελεί μόνο πηγή θερμικών απωλειών, αλλά και πηγή θερμικών κερδών από τη ηλιακή ακτινοβολία, αρκεί να έχει το κατάλληλο προσανατολισμό. Η πιο πρόσφατη άποψη άλλωστε, είναι ότι η γυάλινη επιφάνεια είναι ο πιο οικονομικός και αποδοτικός ηλιακός συλλέκτης, αρκεί να προσανατολίζεται στο νότο.

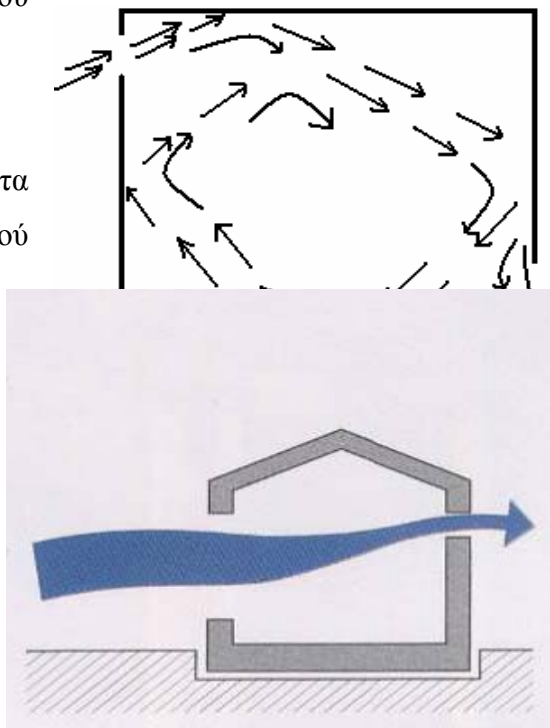
Γενικά, προτείνεται για τα κτίρια μεγάλα ανοίγματα προς το νότο, με μονό ή διπλό τζάμι, ανατολικά και δυτικά ανοίγματα μέτριων διαστάσεων και μικρά ανοίγματα στη βορεινή πλευρά του κτιρίου με διπλό τζάμι. Επιπροσθέτως, προκειμένου να λειτουργήσει το άνοιγμα ως ηλιακός συλλέκτης δηλαδή να κερδίζεται περισσότερη θερμική ενέργεια από όση χάνεται, θα πρέπει να έχει διπλό τζάμι, μονωτικά παντζούρια και καλή συναρμογή κουφωμάτων.

Τέλος, για να διασφαλίζεται ο ηλιασμός όλου του εσωτερικού χώρου από τα ανοίγματα της νότιας πρόσοψης, θα πρέπει το βάθος του κτιρίου να μην είναι μεγαλύτερο από 2,5 φορές το ύψος του παραθύρου (με αφετηρία το δάπεδο). Ο εμπειρικός αυτός κανόνας εξασφαλίζει ταυτόχρονα και επαρκή φυσικό φωτισμό στον εσωτερικό χώρο (Ανδρεαδάκη 1985).

2.11. Δημιουργία φυσικού αερισμού με τη κατάλληλο προσανατολισμό και μέγεθος των ανοιγμάτων.

Ο προσανατολισμός και το μέγεθος των ανοιγμάτων αποτελούν σημαντικό κριτήριο και για τη δημιουργία συνθηκών επαρκούς φυσικού αερισμού.

Η συνήθης πρακτική είναι να τοποθετούνται τα ανοίγματα εισόδου προσανατολισμένα στο νότο, όπου και μπορούν να επωφεληθούν το μέγιστο βαθμό αερισμού, μιας και οι πιο δροσεροί άνεμοι προέρχονται από νοτιοδυτική ή νοτιοανατολική διεύθυνση προσπίπτοντας πλάγια στα ανοίγματα εισόδου. Μάλιστα, όταν η διεύθυνση του ανέμου

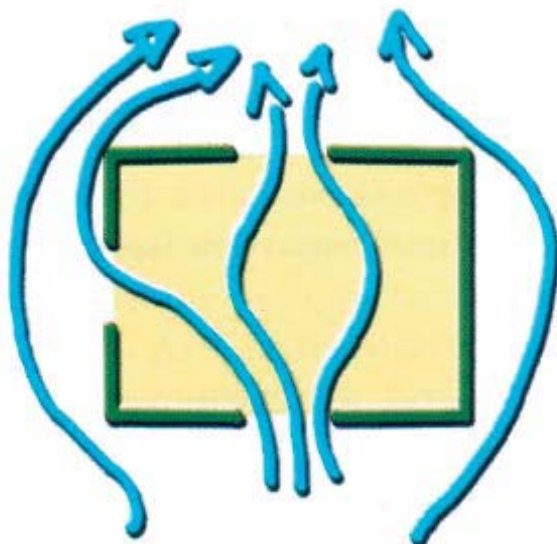


παρουσιάζει μια απόκλιση περίπου 45° ως προς τη διεύθυνση των ανοιγμάτων έχουμε τα καλύτερα αποτελέσματα αερισμού. Αυτό συμβαίνει, γιατί το ρεύμα του αέρα αλλάζει διεύθυνση μέσα στο χώρο, κινείται σε κυκλική τροχιά όπως βλέπουμε από το διπλανό σχήμα και προκαλείται μια ομοιόμορφη διανομή της ροής και ταχύτητας του. (Ανδρεαδάκη 1985).

Ακόμα, έχει αποδειχτεί πως ένας χώρος αερίζεται αποτελεσματικά όταν η κίνηση του αέρα είναι ανεμπόδιστα διαμπερής ανάμεσα σε δύο ανοίγματα τοποθετημένα αντιδιαμετρικά και σε διαφορετική υψομετρική στάθμη. Σε περίπτωση που τα ανοίγματα έχουν διαφορετικά μεγέθη, η ταχύτητα του ανέμου θα είναι μεγαλύτερη κοντά στο άνοιγμα (εισόδου ή εξόδου) με το μικρότερο εμβαδόν.

www.gtko.gr

Για να μεγιστοποιηθεί ο διαμπερής αερισμός, πρέπει τα μεγέθη των δύο ανοιγμάτων να είναι ίσα (Ζαχαρόπουλος, 2001)



www.gtko.gr

2.12. Το χρώμα των εξωτερικών επιφανειών του κτιρίου

Το χρώμα των εξωτερικών συμπαγών, δομικών στοιχείων, επηρεάζει τη ποσότητα της θερμικής, που μπαίνει μέσα στο κτίριο κατά τη διάρκεια της ημέρας, μιας και τα σκούρα χρώματα απορροφούν περισσότερη ηλιακή θερμότητα από ότι τα ανοιχτά χρώματα. Επιπροσθέτως, καθορίζουν και τη θερμότητα που χάνεται με ακτινοβολία στη διάρκεια της νύχτας.

Ο B. Givoni σε μελέτη του για την επίδραση του χρώματος σε σχέση με τον προσανατολισμό της συμπαγούς επιφάνειας διαπίστωσε ότι σε επιφάνειες βαμμένες γκρίζες η διαφορά θερμοκρασίας στους διάφορους προσανατολισμούς φτάνει μέχρι 23°C , ενώ στη περίπτωση της ασπροβαμμένης τοιχοποιίας οι αποκλίσεις της θερμοκρασίας δε ξεπερνούν τους 3°C . Το χρώμα αποτελεί ιδιαίτερα σημαντικό παράγοντα, όταν χρησιμοποιείται ελάχιστα ή καθόλου θερμική μόνωση, ενώ η επίδρασή του μειώνεται όταν αυξάνεται η θερμομόνωση.

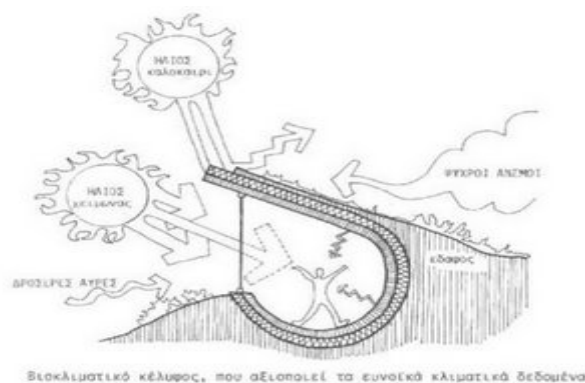
Για κλίματα ζεστά, οι εξωτερικές επιφάνειες των κτιρίων, που αντιμετωπίζουν την έντονη ηλιακή ακτινοβολία, πρέπει να βάφονται σε χρώματα ανοιχτά. Στη περίπτωση των ψυχρών κλιμάτων, ενδείκνυται οι επιφάνειες να βάφονται σε σκούρες αποχρώσεις γιατί έτσι απορροφούν μεγαλύτερα ποσά ηλιακής θερμικής ακτινοβολίας (Ανδρεαδάκη, 1985).

2.13. Κατασκευή κτιρίου-Θερμική προστασία των εξωτερικών δομικών στοιχείων

Ένας σημαντικός παράγοντας για τη λειτουργία του κτιρίου σύμφωνα με τις αρχές του βιοκλιματικού σχεδιασμού είναι η αποθήκευση της θερμότητας, που προέρχεται από τη δεσμευμένη ηλιακή ενέργεια. Όταν το κτίριο λειτουργεί ως φυσικός ηλιακός συλλέκτης σύμφωνα με όσα αναπτύχθηκαν παραπάνω, πρέπει να είναι «ικανό» να συγκρατεί τη θερμότητα που ανακτά κατά τη διάρκεια της ημέρας και να την επαναποδίδει κατά τη διάρκεια της νύχτας.

Ο πιο αποτελεσματικός «αποθηκευτής» θερμότητας είναι η ίδια η κτιριακή κατασκευή δηλαδή οι τοιχοποιίες, εσωτερικές και εσωτερικές, τα δάπεδα και οι οροφές.

Όλα τα δομικά υλικά απορροφούν και αποθηκεύουν θερμότητα, καθώς θερμαίνονται, το καθένα όμως σε διαφορετικό βαθμό και ποσότητα, ανάλογα με την πυκνότητα της μάζας του και την ειδική θερμότητα. Γενικά, τα βαριά υλικά έχουν μεγαλύτερη πυκνότητα και κατά συνέπεια μεγαλύτερη ικανότητα για θερμική αποθήκευση.



Ανδρεαδάκη, 1985

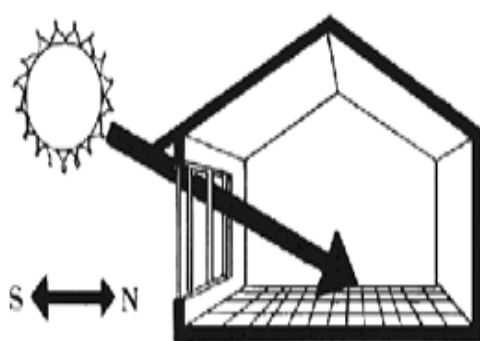
Η ηλιακή ακτινοβολία, την ημέρα, περνά μέσα από τα ανοίγματα στους εσωτερικούς χώρους, όπου παγιδεύεται, μετατρέπεται σε θερμική ενέργεια και απορροφάται από τα υλικά της κατασκευής μέχρι η αποθηκευτική τους ικανότητα κορεστεί. Η διαδικασία αποθήκευσης τη θερμικής ενέργειας πραγματοποιείται με τον αέρα, που θερμαίνεται γρηγορότερα και με τη κίνηση του μεταδίδει τη θερμότητα στα συμπαγή υλικά.

Η ηλιακή ακτινοβολία όταν προσπίπτει στη γυάλινη επιφάνεια του ανοίγματος του κτιρίου ανακλάται κατά ένα ποσοστό, ενώ το υπόλοιπο απορροφάται από το γυαλί και αποδίδεται προς το εσωτερικό του κτιρίου. Η ηλιακή ενέργεια που εισχωρεί στο εσωτερικό μετατρέπεται σε θερμότητα. Ένα μέρος της θερμότητας ανακλάται από το δάπεδο, ενώ το μεγαλύτερο απορροφάται και αποθηκεύεται. Η αποθηκευμένη θερμότητα του δαπέδου σταδιακά αποδίδεται στο χώρο όπου τον θερμαίνει, ενώ ένα μέρος αυτής χάνεται μέσα από τις γυάλινες επιφάνειες των ανοιγμάτων του κτιρίου με τη μορφή θερμικών απωλειών. Η θερμότητα που παραμένει στον εσωτερικό χώρο αποτελεί το «χρήσιμο» ηλιακό κέρδος.

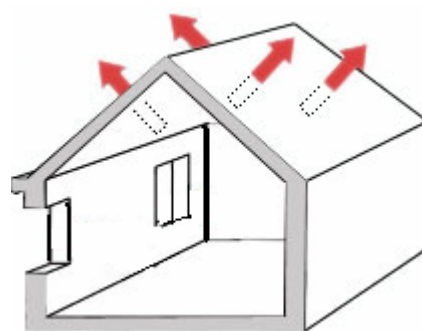
Όσο μεγαλύτερη είναι η ικανότητα θερμικής αποθήκευσης των υλικών της κατασκευής, τόσο η θερμοκρασία του αέρα στον εσωτερικό χώρο παραμένει σε συνθήκες θερμικής άνεσης για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα, με αποτέλεσμα να μειώνεται η ζήτηση για έξτρα θέρμανση από ενεργοβόρες πηγές. Βασική σημασία για την αποτελεσματική λειτουργία του κτιρίου ως αποθήκη θερμότητας έχουν η αυξημένη θερμοχωρητική ικανότητα των υλικών κατασκευής και η σωστή, ποσοτικά διανομή των υλικών αυτών στο σύνολο της κατασκευής.

Περιοδική ροή θερμότητας

Η διαδικασία αποθήκευσης και επαναπόδοσης της θερμότητας οφείλεται σε θερμοδυναμικά φαινόμενα, δηλαδή τη ροή τα θερμότητας από το θερμότερο στο ψυχρότερο περιβάλλον. Η ροή θερμότητας από το περιβάλλον προς το κτίριο πραγματοποιείται κατά τη διάρκεια της ημέρας, ενώ η κατεύθυνση της ροής αντιστρέφεται από το κτίριο προς το περιβάλλον στη διάρκεια της νύχτας. Ο επαναλαμβανόμενος αυτός κύκλος, με διαφορετική ένταση στη διάρκεια των εποχών του έτους, χαρακτηρίζεται ως «περιοδική ροή θερμότητας».



Ημέρα



Νύχτα

courses.arch.ntua.gr/fsr/109927/UERMIKH%20ANESH.pdf

Χαρακτηριστικοί παράμετροι της περιοδικής ροής θερμότητας στο κτίριο είναι η “χρονική καθυστέρηση” και ο “συντελεστής μείωσης” της θερμοκρασίας. Η χρονική καθυστέρηση προσδιορίζει τη χρονική διάρκεια που μεσολαβεί από τη στιγμή που εμφανίζεται η μέγιστη εξωτερική θερμοκρασία, μέχρι τη στιγμή που εμφανίζεται η μέγιστη τιμή της εσωτερικής επιφανειακής θερμοκρασίας και υπολογίζεται σε ώρες. Εξαρτάται από τη θερμοχωρητική ικανότητα των υλών κατασκευής του κτιρίου και τη θερμική αδράνεια του κτιρίου, γιατί όσο μεγαλύτερος είναι ο συντελεστής θερμοχωρητικότητας των υλικών, τόσο αργότερα προχωρεί το εξωτερικό θερμικό φορτίο προς τις εσωτερικές επιφάνειες της τοιχοποιίας και από εκεί στο χώρο. Ο συντελεστής μείωσης ορίζεται ως η διαφορά διακύμανσης της εσωτερικής θερμοκρασίας σε σχέση με την αντίστοιχη εξωτερική.

Η χρονική καθυστέρηση και ο συντελεστής μείωσης αποτελούν βασικούς παράγοντες για το προσδιορισμό της μάζας των υλικών και το συνδυασμό τους σε δομικά στοιχεία της κτιριακής δομής, γιατί ρυθμίζουν τη ποσότητα της θερμικής αποθήκευσης και κατά συνέπεια του θερμικού κέρδους μέσα από συμπαγή στοιχεία καθώς και το επίπεδο της θερμικής άνεσης στον εσωτερικό χώρο.

Η θερμοχωρητικότητα των υλικών εξαρτάται από τη πυκνότητα του υλικού και από την ειδική θερμότητα. Η χρονική καθυστέρηση εξαρτάται κυρίως από δύο παράγοντες:

- τη θερμική αγωγιμότητα του υλικού, που αν είναι υψηλή, τότε η θερμική μεταβίβαση είναι ταχύτερη και

- τη θερμοχωρητικότητα του υλικού. Αν κάποιο υλικό έχει ψηλή ειδική θερμότητα, η μετάδοση της θερμότητας θα είναι βραδύτερη, μιας και κάθε μόριο απορροφάει μεγάλη ποσότητα θερμότητας, πριν να μεταβιβάσει την επιπλέον θερμότητα στο διπλανό μόριο και τελικά στο παρακείμενο χώρο.

Υλικά που διαθέτουν μεγάλη θερμοχωρητικότητα είναι το μπετόν, η πέτρα και το χώμα. Μάλιστα θα πρέπει να επισημανθεί ότι για περιοχές με σημαντικές διακυμάνσεις στη εξωτερική θερμοκρασία και για περιόδους ξηρές και ζεστές το χώμα πετυχαίνει πολύ καλύτερα θερμικά αποτελέσματα από το μπετόν χάρη στη μεγάλη θερμοχωρητική του ικανότητα.

Γενικά, οι μελέτες και οι έρευνες έχουν δείξει ότι η διακύμανση της εξωτερικής θερμοκρασίας επηρεάζει λιγότερο τις βαριές κατασκευές (Ανδρεαδάκη 1985). Οι βαριές κατασκευές με τη μεγάλη θερμοχωρητικότητα τους έχουν χαρακτηριστικό τη μικρή αυξομείωση της εσωτερικής θερμοκρασίας που παρουσιάζει χρονική καθυστέρηση ως προς την εξωτερική, έχουν δηλαδή μεγάλη θερμική αδράνεια.

Αντίθετα οι ελαφριές κατασκευές, λόγω της μικρής τους θερμοχωρητικότητας έχουν σαν χαρακτηριστικό τη μεγάλη αυξομείωση της εσωτερικής θερμοκρασίας τους καθώς παρακολουθούν τις μεταβολές της εξωτερικής θερμοκρασίας με μικρή χρονική καθυστέρηση, δηλαδή παρουσιάζουν μικρή θερμική αδράνεια.

Η ανάγκη της μεγάλης θερμικής μάζας ερμηνεύεται από μια αρχιτεκτονική με βαριά εξωτερική τοιχοποιία. Ωστόσο, παρά την επιβαρυνμένη, οικονομικά αρχική επένδυση, η εσωτερική αδράνεια της βαριάς κατασκευής ενεργειακά είναι πολύ αποδοτική. Θα μπορούσε να χαρακτηριστεί και επικερδής αν λάβουμε υπόψη τη διαρκώς αυξανόμενη αξία της ενέργειας.

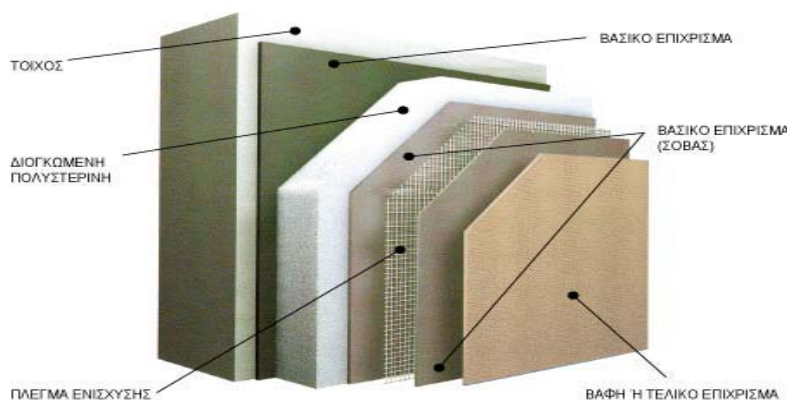
Για κτίρια με συνεχή χρήση, όπως οι κατοικίες, τα σχολεία, τα γραφεία και άλλοι χώροι εργασίας, η θερμική αδράνεια της κατασκευής αποτελεί βασικό παράγοντα προσαρμογής στα κλιματικά δεδομένα της περιοχής (Ανδρεαδάκη 1985).

2.14 Θερμική αντίσταση του κτιρίου

Είδαμε παραπάνω ότι η θερμική αγωγιμότητα αποτελεί έναν από τους τρόπους μετάδοσης της θερμότητας. Το κέλυφος των κτιρίων αποτελείται από υλικά μέσω των οποίων έχουμε ροή θερμότητας από τη περιοχή με την υψηλότερη θερμοκρασία προς τη περιοχή με την χαμηλότερη. Η ταχύτητα αυτής της ροής εξαρτάται από τη διαφορά θερμοκρασίας στις επιφάνειες του κελύφους (εξωτερική και εσωτερική) και επιβραδύνεται ανάλογα με τη θερμική αντίσταση των υλικών που το απαρτίζουν.

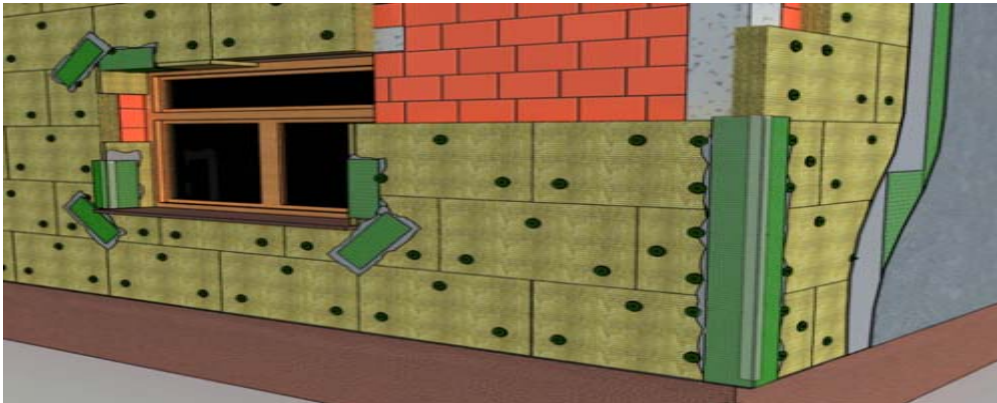
Αυτή η επιβράδυνση αποτελεί τη θερμομονωτική ικανότητα ή θερμική αντίσταση του κελύφους. Τα συνήθη υλικά κατασκευής των κτιρίων δεν διαθέτουν την επιθυμητή θερμομονωτική ικανότητα για αυτό συνοδεύονται από υλικά με διαφορετικές ιδιότητες και μεγαλύτερο συντελεστή θερμομόνωσης. Η ιδιότητα αυτών των υλικών να συγκρατούν τον ξηρό αέρα σε θύλακες στη μάζα τους τα κάνει τόσο επιτυχημένα θερμομονωτικά απέναντι στα συμβατικά υλικά. Ο ξηρός αέρας αποτελεί το καλύτερο μονωτικό υλικό, όταν παραμένει ακινητοποιημένος. Τα συνήθη θερμομονωτικά υλικά είναι πορώδη, ώστε να συγκρατούν στους πόρους τους ακινητοποιημένο τον αέρα, ωστόσο αν οι πόροι τους γεμίσουν νερό χάνουν αυτόματα τη μονωτική τους ικανότητα.

Η τοποθέτηση των θερμομονωτικών υλικών γίνεται σε στρώσεις. Η θέση τους στο κέλυφος του κτιρίου μπορεί να είναι εσωτερική,



www.technokatikin.com

εξωτερική,



www.thermo-pol.gr

ή ακόμα και ενσωματωμένη στο πυρήνα της τοιχοποιίας (τύπου σάντουιτς).



building.dow.com

Η θέση του θερμομονωτικού υλικού στο κτιριακό σκελετό δεν επηρεάζει την απόδοσή του σε μεγάλο βαθμό, επιδρά όμως σημαντικά στα χαρακτηριστικά που σχετίζονται με τη προστασία του υλικού από κάθε λογής καταπονήσεις και φθορές όπως η υγρανση του, η θερμική αδράνεια του κελύφους και η δημιουργία θερμογεφυρών. Οι θερμογέφυρες δημιουργούνται όταν κάποια δομικά στοιχεία του κτιρίου (πλάκες, δοκάρια, κολώνες από μπετόν), δεν έχουν μονωθεί, ή ο βαθμός θερμομόνωσης τους υπολείπεται των υπολοίπων δομικών στοιχείων του κτιρίου, με αποτέλεσμα να παρουσιάζεται υγρασία στο εσωτερικό τους. Αυτό συμβαίνει γιατί καθώς η πίεση των υδρατμών στη θερμή πλευρά του τοιχώματος είναι μεγαλύτερη από τη πίεση των υδρατμών του εξωτερικού περιβάλλοντος η ελλειψής, ή ανύπαρκτη μόνωση επιτρέπει τη ροή των υδρατμών προς τα έξω, δημιουργώντας τη γνωστή μούχλα στα τοιχώματα.



monosimacon.blogspot.com

Η επιλογή της τοποθέτησης του θερμομονωτικού υλικού εσωτερικά του κελύφους είναι αρκετά πιο βολική από τις άλλες μεθόδους, καθώς η εγκατάσταση του είναι ευκολότερη και μπορεί να πραγματοποιηθεί στο τέλος της κατασκευής του κελύφους, ενώ μπορεί να επισκευαστεί ανά πάσα στιγμή και με εύκολες διαδικασίες.

(www.arch.tuc.gr/lessons/dom_physics/ThermalProt2.pdf)

Ωστόσο, η τοποθέτηση του θερμομονωτικού υλικού εσωτερικά μπορεί να αυξήσει το κίνδυνο υγραποίησης υδρατμών στη μάζα του, με αποτέλεσμα να μειωθεί δραματικά η θερμική αντίστασή του. Επιπροσθέτως, μπορεί να μειωθεί η θερμική αδράνεια της κατασκευής και να δημιουργηθούν θερμογέφυρες.

Η τοποθέτηση του θερμομονωτικού εξωτερικά, περιορίζει τις θερμογέφυρες και αυξάνει τη θερμική αδράνεια του τοίχου, γιατί αυξάνει τη θερμοχωρητικότητα του. Επίσης, προσφέρει μεγαλύτερη προστασία στα δομικά στοιχεία του κτιρίου από την υγρασία και τις διάφορες περιβαλλοντικές επιδράσεις. Το μοναδικό μειονέκτημα αυτής της μεθόδου είναι το αυξημένο κόστος της. (Ευαγγελλινός, 2001)

Η τοποθέτηση του θερμομονωτικού με τη μέθοδο σάντουιτς, δηλαδή στο ενδιάμεσο του τοίχου, συνδυάζει τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα των τεχνικών της εσωτερικής και εξωτερικής θερμομόνωσης ως προς τις θερμογέφυρες και τη θερμική αδράνεια., ενώ επιπλέον:

- προσφέρει αυξημένη προστασία στο μονωτικό υλικό, αφού το καλύπτει και από τις δύο πλευρές του

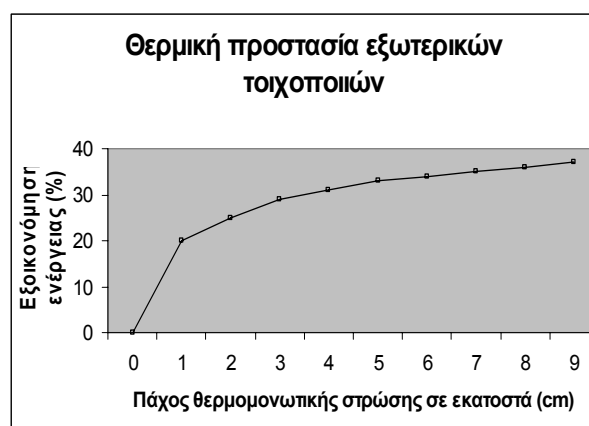
- δεν εφαρμόζεται σε όλα τα δομικά στοιχεία,
 - έχει αυξημένη δυσκολία και κόστος αρχικής τοποθέτησης
 - έχει μεγάλη δυσκολία επισκευής, αντικατάστασης.
- (www.arch.tuc.gr/lessons/dom_physics/ThermalProt2.pdf)

Η τελική απόφαση για τη θέση του θερμομονωτικού υλικού στο κέλυφος του κτιρίου πρέπει να λαμβάνεται με στόχο

- την αποφυγή θερμογεφυρών
- τη μακροχρόνια καλή λειτουργία του και τη προστασία του από την υγρασία
- τον έλεγχο της θερμικής αδράνειας (Ευαγγελλινός, 2001)

Η ισχυροποίηση της θερμικής προστασίας των συμπαγών δομικών στοιχείων του κελύφους πέραν της συμβατικής, αποτελεί ένα από τα πλέον σημαντικά μέτρα για τον περιορισμό των θερμικών απωλειών την χειμερινή περίοδο και την διατήρηση των πιθανών θερμικών ηλιακών κερδών για μεγάλο διάστημα στους εσωτερικούς χώρους (Χρυσομαλλίδου, 2002). Μάλιστα, η αποθηκευμένη στη θερμική μάζα του κτιρίου ηλιακή ενέργεια απελευθερώνεται στο εσωτερικό του κτιρίου αργά το απόγευμα ή το βράδι, όποτε δηλαδή χρειάζεται περισσότερη θερμότητα. Με τον τρόπο αυτό καλύπτεται ένα μέρος των θερμικών αναγκών του κτιρίου (ΔΙΠΕ, 2000).

Η επίδραση του πάχους μόνωσης εξωτερικών τοιχοποιιών και του δώματος στην εξοικονόμηση ενέργειας, διακρίνεται στο σχήμα όπου παρουσιάζεται η δυνητική εξοικονόμηση ενέργειας που επιτυγχάνεται σε συμβατικό κτίριο της Θεσσαλονίκης και διαπιστώνεται εύκολα, ότι με πρώτα 5 εκατοστά μόνωσης των



των

τα

Πίνακας 1.3 *Χρυσομαλλίδου 2002*

εξωτερικών δομικών στοιχείων επιτυγχάνεται πολλαπλάσια εξοικονόμηση ενέργειας, συγκριτικά με τα επόμενα 5 εκατοστά (Χρυσομαλλίδου, 2002).

Επίσης, η μεγάλη θερμική μάζα συμβάλλει θετικά και στις θερμές περιόδους. Η αυξημένη ηλιακή θερμότητα στη διάρκεια της μέρας αποθηκεύεται στη μάζα του κελύφους του κτιρίου και απελευθερώνεται με χρονική καθυστέρηση στο εσωτερικό του, τις ώρες που στο εξωτερικό περιβάλλον οι θερμοκρασίες είναι χαμηλότερες.

Το γεγονός αυτό είναι πολύ σημαντικό, καθώς μειώνει τη μέγιστη θερμοκρασία κατά τη διάρκεια της ημέρας, και επομένως τις ανάγκες για δροσισμό, και επίσης καθυστερεί το χρονικό σημείο παρουσίας της μέγιστης θερμοκρασίας. Έτσι, το μέγιστο ψυκτικό φορτίο δεν συμπίπτει χρονικά με τη μέγιστη ζήτηση ενέργειας, που είναι περίπου κοντά στο μεσημέρι, και επομένως αποφεύγονται τα προβλήματα από την υπερφόρτωση του ηλεκτρικού δικτύου που παρουσιάζονται κατά τους θερινούς μήνες στα θερμά κλίματα (ΔΠΠΕ, 2002)

Συμπερασματικά, με τη σωστή θερμομόνωση των κτιρίων μας επιτυγχάνουμε:

- την εξασφάλιση ενός άνετου και υγιούς περιβάλλοντος διαμονής, λόγω της διατήρησης του βέλτιστου θερμικού φορτίου σε χειμερινές και θερινές περιόδους
- μειωμένη κατανάλωση ενέργειας για θέρμανση και κλιματισμό, λόγω των μειωμένων απωλειών θερμότητας το χειμώνα και θερμικών προσόδων το καλοκαίρι
- μειωμένο αντίκτυπο στο περιβάλλον εξαιτίας της μικρότερης κατανάλωσης καυσίμων και των λιγότερων εκπομπών καυσαερίων (Κοντορούπης, 2001)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

Λειτουργικές θερμικές ανάγκες του κτιρίου

Βασική λειτουργία την οποία πρέπει να επιτελεί ένα κτίριο που στεγάζει ανθρώπινες δραστηριότητες είναι να παρέχει συνθήκες θερμικής άνεσης στους ενοίκους του καθ' όλη τη διάρκεια του έτους. Συνήθως το χειμώνα οι μέσες θερμοκρασίες εξωτερικού αέρα βρίσκονται χαμηλότερα από τη ζώνη θερμικής άνεσης, ενώ το καλοκαίρι ψηλότερα. Εφόσον το ζητούμενο είναι να παραμένει η εσωτερική θερμοκρασία μέσα στα όρια της θερμικής άνεσης, πρέπει το χειμώνα να προσφέρεται θερμότητα στο κτίριο, ενώ το καλοκαίρι να απομακρύνεται η θερμότητα που πλεονάζει (Ζαχαρόπουλος, 2001)

3.1 Θερμικό ισοζύγιο του κτιρίου

Σκοπός της διερεύνησης αυτής είναι να γίνει κατανοητή η θερμική λειτουργία του κτιρίου και να διαπιστωθεί πώς και πότε δημιουργούνται θερμικές ανάγκες. Παρακάτω παρουσιάζονται ομαδοποιημένες οι κατηγορίες θερμικού ισοζυγίου που παρατηρούνται σε ένα κτίριο, κατά εποχές στο οποίο οι θερμικές πρόσοδοι αναλύονται κατά κατηγορία (εξωτερικές πηγές, εσωτερικές πηγές, συμβατική θέρμανση), ενώ οι θερμικές απώλειες καταγράφονται αναλυτικά κατά τα στοιχεία του κελύφους (τοίχοι, στέγαση, κατώτερο πάτωμα, ανοίγματα). (Ευαγγελινός, Ζαχαρόπουλος 2003).

Μελετώντας ένα θερμικό ισοζύγιο που αναλύει μακροχρόνια τη λειτουργία του κτιρίου, θα παρατηρήσουμε ότι εμφανίζει τις συνολικές προσόδους ίσες προς τις συνολικές απώλειες και αυτό για να μην παρουσιάζει τάση προς τη ψύξη του το χειμώνα και υπερθέρμανσης του το καλοκαίρι (Ζαχαρόπουλος, 2001)

ηλιακές πρόσοδοι	εσωτ'κές πρόσοδοι	συμβατική θέρμανση	θερμικές απώλειες
---------------------	----------------------	-----------------------	----------------------

Θερμικό ισοζύγιο κτιρίου κατά τη περίοδο του χειμώνα

ηλιακές πρόσοδοι	εσωτερικές πρόσοδοι	θερμικές απώλειες
---------------------	------------------------	----------------------

Θερμικό ισοζύγιο κτιρίου κατά τη περίοδο της άνοιξης και του φθινοπόρου

ηλιακές πρόσοδοι	εσωτερικές πρόσοδοι	θερμικές απώλειες	απόρριψη θερμότητας
---------------------	------------------------	----------------------	------------------------

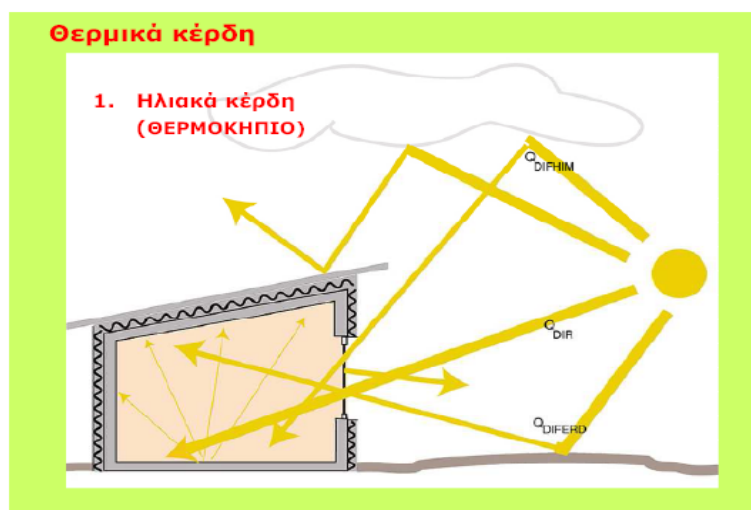
Θερμικό ισοζύγιο κτιρίου κατά τη περίοδο του καλοκαιριού

Ευαγγελινός, 2001

3.2 Πηγές θερμότητας

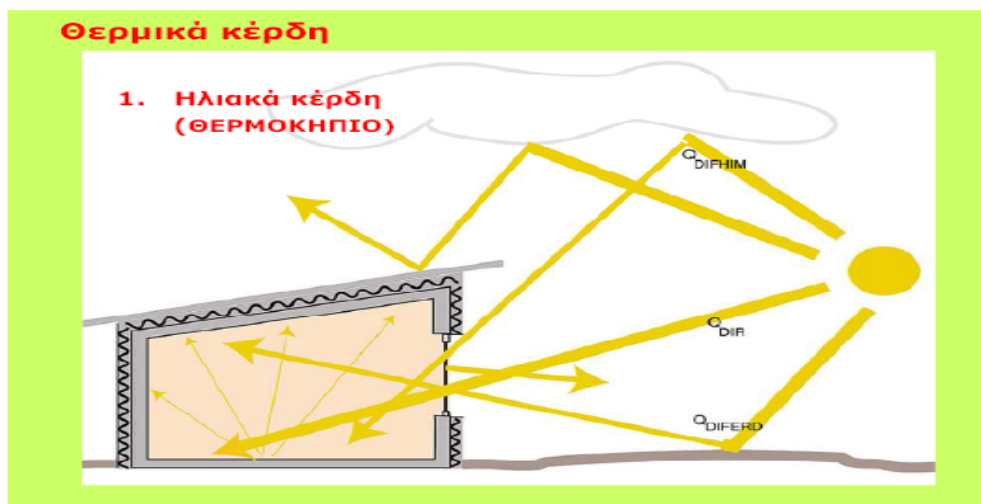
Α. Εξωτερικές πηγές

σε μο
(τοίχο
με χι
επανε
συνέπ



ι άμεσα κατά ένα ποσοστό
εται στη μάζα του κτιρίου
) και αποδίδεται στο χώρο
ύματη ακτινοβολία, που
πό τους υαλοπίνακες, με
ι.gr/ Ζαχαρόπουλος, 2001)

courses.arch.ntua.gr/fsr/109927/UERMIKH%20ANESH.pdf

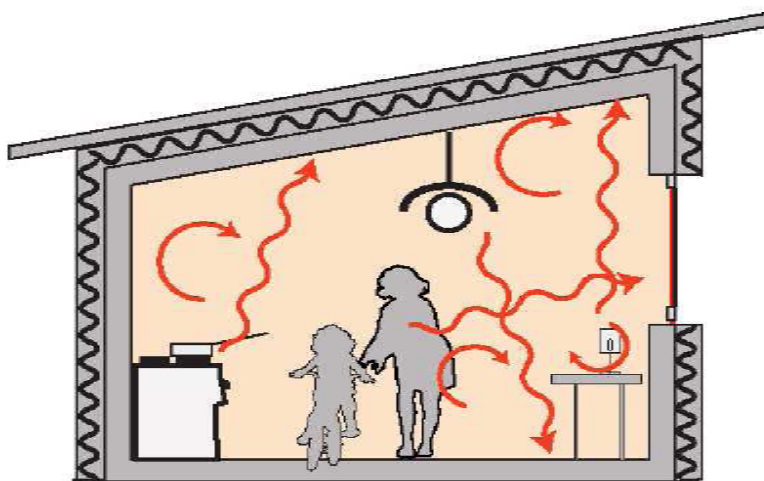


2. Θερμός αέρας περιβάλλοντος

Στην περίπτωση κατά την οποία η θερμοκρασία του αέρα του εξωτερικού περιβάλλοντος είναι υψηλότερη από την εσωτερική θερμοκρασία του κτιρίου, όπως συμβαίνει στα θερμά κλίματα, μεταδίδεται θερμότητα με αγωγή διαμέσου του κελύφους και με μεταφορά από αέριες μάζες που εισχωρούν στο κτίριο. Η μετάδοση θερμότητας διαμέσου του κελύφους μπορεί να ελεγχθεί με θερμομόνωση των στοιχείων του και περιορισμό της ροής θερμού αέρα προς το εσωτερικό του κτιρίου από ανοίγματα. (Ζαχαρόπουλος, 2001)

B. Εσωτερικές πηγές θερμότητας

Σε κάθε κτίριο υπάρχουν εσωτερικές πηγές θερμότητας (εκτός από τη συμβατική θέρμανση) που ενεργοποιούνται καθ' όλη τη διάρκεια του χρόνου, όταν το κτίριο λειτουργεί. Οι εσωτερικές πηγές θερμότητας ταξινομούνται κατά τις ακόλουθες κατηγορίες:



courses.arch.ntua.gr/fsr/109927/UERMIKH%20ANESH.pdf

1. Παροχή θερμότητας από τους χρήστες του χώρου

Οι χρήστες ενός χώρου παράγουν θερμότητα ως υποπροϊόν του μεταβολικού τους συστήματος, σε ποσότητα ανάλογη της δραστηριότητας που ασκούν. Το ποσό αυτής της θερμότητας κυμαίνεται από 100W σε ανάπαυση, έως 1000W όταν επιτελείται κάποια δραστηριότητα. Η απώλεια της θερμότητας από το σώμα γίνεται από το δέρμα και με την αναπνοή (Κοσμόπουλος, 2004)

2. Παροχή θερμότητας από το τεχνητό φωτισμό

Ανάλογα με το τύπο λαμπτήρων που χρησιμοποιείται σε ένα κτίριο, ένα μικρό ή μεγάλο ποσοστό του φορτίου φωτισμού μετατρέπεται σε θερμότητα που διαχέεται στους εσωτερικούς χώρους. Για παράδειγμα, οι συμβατικοί λαμπτήρες μετατρέπουν περίπου το 90% της ηλεκτρικής ενέργειας σε θερμότητα, ενώ οι λάμπες φθορίου περίπου το 20%

3. Παροχή θερμότητας από συσκευές

Στη σύγχρονη εποχή ένας μεγάλος αριθμός συσκευών χρησιμοποιείται στα κτίρια για την εξυπηρέτηση των αναγκών των ενοίκων. Σε όλες σχεδόν τις συσκευές το μεγαλύτερο ποσοστό καταναλισκόμενης ενέργειας, ως επί το πλείστον ηλεκτρικής, μετατρέπεται σε θερμότητα. Η χρήση πολλών ενεργοβόρων συσκευών σε ένα χώρο μπορεί να συμβάλει στην αύξηση της θερμοκρασίας του αέρα. Σε περιοχές με ψυχρά κλίματα αυτό μπορεί να είναι θεμιτό, σε περιοχές όμως με θερμά κλίματα υπάρχει κίνδυνος υπερθέρμανσης των χώρων. (Ζαχαρόπουλος, 2001)

3.3 Απώλειες θερμότητας

Όταν η θερμοκρασία ενός εσωτερικού χώρου είναι υψηλότερη από τη θερμοκρασία του εξωτερικού περιβάλλοντος, τότε παρατηρείται φυσική ροή θερμότητας προς τη ψυχρότερη περιοχή, η οποία χαρακτηρίζεται ως απώλεια θερμότητας. Οι απώλειες θερμότητας σε ένα κτίριο πραγματοποιούνται κυρίως με:

- αγωγιμότητα, μέσα από τους τοίχους, τις στέγες, τα δώματα και τα γυάλινα ανοίγματα
- μεταφορά με τη κίνηση του αέρα μέσα από τους αρμούς των κουφωμάτων
- τον αερισμό του.

(Ζαχαρόπουλος, 2001/ Ανδρεαδάκη, 1985)

1. Απώλεια θερμότητας από το κέλυφος

Το μεγαλύτερο ποσοστό του περιβλήματος ενός κτιρίου καταλαμβάνουν αδιαφανή στοιχεία, όπως οι τοίχοι, η στέγαση και το κατώτερο πάτωμα. Όταν η εσωτερική θερμοκρασία

του κτιρίου είναι μεγαλύτερη της εξωτερικής, όπως συμβαίνει το χειμώνα, παρατηρείται απώλεια θερμότητας με αγωγή διαμέσου των αδιαφανών στοιχείων του κελύφους προς το περιβάλλον. Δραστικός περιορισμός της ροής θερμότητας από το κέλυφος επιτυγχάνεται με θερμομόνωση των στοιχείων του.

Τμήμα του εξωτερικού περιβλήματος αποτελούν και τα διαφανή στοιχεία του. Τα υαλοστάσια συμβάλλουν βέβαια, στη θέρμανση του κτιρίου επιτρέποντας τη διείσδυση της ηλιακής ακτινοβολίας και την ενεργοποίηση του φαινομένου του θερμοκηπίου, προσφέρουν όμως ταυτόχρονα επιφάνειες διαφυγής θερμότητας από τους υαλοπίνακες και τα στοιχεία των κουφωμάτων.

Όσον αφορά το πλαίσιο του κουφώματος, η απώλεια θερμότητας εξαρτάται από την αγωγιμότητα του υλικού κατασκευής του και από το ποσοστό του ανοίγματος που καταλαμβάνει. Οι διατομές από ξύλο ή PVC παρουσιάζουν τα καλύτερα θερμομονωτικά χαρακτηριστικά. (Ζαχαρόπουλος, 2001).

2. Απώλειες από αερισμό και διείσδυση αέρα

Οι θερμικές απώλειες από την ανανέωση του εσωτερικού αέρα με φρέσκου εξωτερικού οφείλονται στη μεταφορά του ζεστού αέρα από το κτίριο προς το περιβάλλον. Η εκούσια και ελεγχόμενη εισαγωγή νωπού αέρα είναι απαραίτητη βέβαια, για τη διατήρηση μιας καλής ποιότητας αέρα και γενικά για την υγιεινή διαβίωση των ενοίκων. Οι ποσότητες νωπού αέρα που απαιτούνται εξαρτώνται από τη λειτουργία του κτιρίου και υπολογίζονται είτε με βάση τα άτομα, είτε με βάση τον όγκο του χώρου. Εάν υπάρχουν επιπλέον επιβαρυντικοί παράγοντες για την ποιότητα του εσωτερικού αέρα, όπως καπνός τσιγάρου, έντονες οσμές ή υψηλά ποσοστά υγρασίας, τότε αυξάνεται ανάλογα ο ρυθμός αερισμού του χώρου.

Η εισαγωγή νωπού αέρα στο κτίριο εκτοπίζει αντίστοιχο όγκο εσωτερικού αέρα. Τον χειμώνα έχει υπολογιστεί ότι σε θερμομονωμένα κτίρια περίπου το μισό των συνολικών θερμικών απωλειών οφείλεται στην αντικατάσταση του εσωτερικού αέρα.

Η ροή του αέρα σε ένα κτίριο μπορεί να ρυθμιστεί με τη λειτουργία βοηθητικών συστημάτων ελέγχου ώστε να περιορίζονται οι σημαντικές απώλειες ενέργειας (Ζαχαρόπουλος, 2001/ Κοσμόπουλος, 2004/ Ανδρεαδάκη, 1985).

Στη περίπτωση της μη ελεγχόμενης εισαγωγής αέρα, ο αέρας διεισδύει από τους αρμούς των κουφωμάτων, τις πόρτες, τις καμινάδες των τζακιών και άλλες οπές του κελύφους. Η κίνηση του αέρα διαμέσου αυτών των διόδων προς το εσωτερικό των κτιρίων προκαλείται από τη διαφορά πίεσης και θερμοκρασίας ανάμεσα στο εσωτερικό και εξωτερικό περιβάλλον. Τη περίοδο του χειμώνα, αυτό το φαινόμενο προκαλεί τη διαφυγή του θερμού αέρα και την αντικατάστασή του με ψυχρό

3.4. Θερμικό ισοζύγιο του κτιρίου το χειμώνα

Το χειμώνα για να επιτευχθεί η διατήρηση της εσωτερικής θερμοκρασίας ενός κτιρίου σε επίπεδα θερμικής άνεσης, πρέπει να ληφθούν μέτρα, τόσο για τον περιορισμό των θερμικών απωλειών, όσο και την αύξηση των εξωτερικών θερμικών προσόδων. Τα μέτρα που μπορούν να ληφθούν για τον περιορισμό των θερμικών απωλειών, είναι:

3.4.1. Περιορισμός των απωλειών θερμότητας από το κέλυφος

Η επίτευξη του στόχου αυτού, είναι δυνατή με τη κατάλληλη θερμομόνωση των στοιχείων του κελύφους, την οποία αναφέραμε παραπάνω. Τα αδιαφανή τμήματα του εξωτερικού περιβλήματος του κτιρίου, δηλαδή οι τοίχοι, τα δώματα, οι στέγες πρέπει, να εξασφαλίζουν την ελάχιστη, αν όχι μηδενική θερμοδιαφυγή. Τα γυάλινα τμήματα του κελύφους πρέπει επίσης να διαθέτουν θερμομονωτικές ιδιότητες καθώς είναι τα πιο ευαίσθητα σημεία του κτιρίου σε θερμοκρασιακές διακυμάνσεις. χρήσης μονωτικών υαλοπινάκων. Επισημαίνεται ότι το επίπεδο θερμομόνωσης έχει σημαντική επίπτωση στη θερμική συμπεριφορά του κτιρίου. Οι θερμικές απώλειες μειώνονται ενώ παράλληλα αυξάνεται η θερμοκρασία της εσωτερικής επιφάνειας του κελύφους, με θετική συνεισφορά στη δημιουργία αίσθησης θερμικής άνεσης

3.4.2. Περιορισμός των απωλειών θερμότητας από διείσδυση

Η διείσδυση ψυχρού αέρα το χειμώνα αφενός οδηγεί σε απώλεια θερμότητας και αφετέρου μπορεί να προκαλέσει εσωτερικά ρεύματα τα οποία επιδρούν αρνητικά στην αίσθηση

θερμικής άνεσης. Η διείσδυση αέρα μπορεί να περιοριστεί με την επιμελημένη κατασκευή των κουφωμάτων, την σφράγιση των κατασκευαστικών αρμών και τη χρήση φραγών στις οπές αερισμού.

Το χειμώνα η ηλιακή ακτινοβολία αποτελεί τη μόνη εξωτερική πηγή θερμότητας για τα κτίρια. Η συνεισφορά του ηλίου δεν αρκεί όμως πάντοτε για να φέρει την εσωτερική θερμοκρασία στα επίπεδα θερμικής άνεσης. Το έλλειμμα θερμικής ενέργειας μπορεί να καλυφθεί στα μεν συμβατικά κτίρια με τη λειτουργία συστημάτων θέρμανσης όπως το καλοριφέρ, τα αερόθερμα, οι σόμπες και τα τζάκια, ενώ στα δε βιοκλιματικά κτίρια, με παθητικά και ενεργητικά συστήματα αξιοποίησης του μικροκλίματος και κυρίως του ηλίου.

3.5.Θερμικό ισοζύγιο του κτιρίου το καλοκαίρι

Αντίστοιχα, το καλοκαίρι επιδιώκεται ο περιορισμός των θερμικών προσόδων και η απόρριψη της πλεονάζουσας θερμότητας προς το περιβάλλον. Τα μέτρα που μπορούν να ληφθούν για τον περιορισμό των θερμικών προσόδων, τα οποία θα αναφέρουμε διεξοδικότερα στη συνέχεια, είναι:

3.5.1. Έλεγχος τον ηλιασμού τον κτιρίου.

Η ηλιακή ακτινοβολία είναι η κύρια πηγή θερμότητας για ένα κτίριο το καλοκαίρι και ο περιορισμός της έκθεσης του κελύφους στον ήλιο μπορεί να μειώσει το θερμικό του φορτίο. Η διαμόρφωση του φυσικού περιβάλλοντος, η σχετική θέση των γειτονικών κτιρίων, η ογκοπλαστική δομή του κτιρίου και η φύτευση μπορούν να προσφέρουν το βασικό σκιασμό. Κινητές ή σταθερές διατάξεις μπορούν να σκιάσουν τα υαλοστάσια και τα τμήματα εκείνα του κτιρίου που εκτίθενται περισσότερο στην ηλιακή ακτινοβολία το καλοκαίρι, όπως η στέγαση.

3.5.2. Περιορισμός θερμικών προσόδων από το κέλυφος.

Το κέλυφος ενός κτιρίου θερμαίνεται με ακτινοβολία από τη δράση του ήλιου και από το θερμό αέρα του περιβάλλοντος. Η θέρμανση των εξωτερικών τοίχων και της στέγασης, μπορεί να περιοριστεί με τη χρήση ανοιχτών χρωμάτων και λείων επιφανειών, ώστε να αυξηθεί η ανακλαστικότητα τους. Επιπροσθέτως, για τη παρεμπόδιση της μετάδοσης της θερμότητας με αγωγιμότητα προς την εσωτερική επιφάνεια του κελύφους, είναι καθοριστική η θερμομόνωση

της κατασκευής. Ακόμη, πρέπει να ελεγχθεί η διείσδυση εξωτερικού θερμού αέρα με σφράγιση των αρμών.

Τέλος, τα υαλοστάσια μπορούν να εξοπλιστούν με ανακλαστικούς υαλοπίνακες ώστε να περιοριστεί η προσπίπτουσα ηλιακή ακτινοβολία προς το εσωτερικό του κτιρίου

3.5.3.Περιορισμός των εσωτερικών θερμικών προσόδων.

Οι εσωτερικές θερμικές πρόσοδοι προέρχονται, από τη μεταβολική θερμότητα των χρηστών του κτιρίου, τον τεχνητό φωτισμό και τις θερμογόνες συσκευές. Η μείωση των εσωτερικών θερμικών προσόδων θα μπορούσε να γίνει με τη μεταφορά ορισμένων από τις δραστηριότητες σε υπαίθριο χώρο, τη χρήση λαμπτήρων οικονομίας όπως και συσκευών χαμηλής κατανάλωσης ενέργειας και η τοποθέτηση αυτών που εκλύουν σημαντικά ποσά θερμότητας σε αεριζόμενες θέσεις. (Ζαχαρόπουλος, 2001)

3.5.4. Απορριψη θερμότητας

Στα συμβατικά κτίρια η βελτίωση των θερμικών συνθηκών το καλοκαίρι γίνεται με τη χρήση κλιματιστικών συσκευών, τα οποία απορρίπτουν την εσωτερική θερμότητα στο εξωτερικό περιβάλλον. Η μέθοδος αυτή έχει σαν αποτέλεσμα την υψηλή κατανάλωση ηλεκτρικού ρεύματος, την αύξηση του απαιτούμενου ηλεκτρικού φορτίου αιχμής και διάφορα περιβαλλοντικά προβλήματα που προκύπτουν από τη χρήση μη ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Εναλλακτική πρόταση προσφέρουν τα βιοκλιματικά κτίρια, στα οποία η θερμότητα που θα μπορούσε να προκαλέσει υπερθέρμανση απορρίπτεται στο περιβάλλον με συστήματα παθητικού δροσισμού.

(Ζαχαρόπουλος, 2001)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

Συστήματα Θέρμανσης-Αερισμού-Κλιματισμού

4.1. Αρχές θέρμανσης χώρων

Ο άνθρωπος χρησιμοποιεί ένα πλήθος μεθόδων για να θερμάνει τους χώρους που κατοικεί. Από την απ' ευθείας χρήση του ξύλου και του κάρβουνου (φυτάνθρακα μέχρι την εκμετάλλευση των αποθηκευμένων και μεγάλης πυκνότητας μορφών ενέργειας, όπως είναι το πετρέλαιο, ο γαιάνθρακας και το αέριο.

Σε μερικές περιπτώσεις οι αποθηκευμένες μορφές ενέργειας χρησιμοποιούνται για να μας δώσουν ηλεκτρική ενέργεια, η οποία στη συνέχεια χρησιμοποιείται για θέρμανση. Επίσης, για θέρμανση μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε και την ηλεκτρική ενέργεια που παράγεται από την πυρηνική διάσπαση.

Θερμότητα μπορεί επίσης να αντληθεί από τον αέρα, το έδαφος, τη θάλασσα, τα υπόγεια ύδατα, μέσω κατάλληλων συσκευών (αντλιών θερμότητας) οι οποίες τροφοδοτούμενες με μικρή ποσότητα συμβατικής ενέργειας (ατμός χαμηλής πίεσης υπέρθερμο νερό κ.λ.π.) ή το νερό ψύξης των πυρηνικών σταθμών.

Η αρχαιότερη πηγή θερμότητας, που μόλις πρόσφατα όμως άρχισε να αξιοποιείται για τη θέρμανση των κτιρίων, είναι ο ήλιος. Ο ήλιος βέβαια αξιοποιούνταν από αρχαιοτάτων χρόνων για τη θέρμανση των κτιρίων μέσω -των λεγόμενων σήμερα «παθητικών» -συστημάτων, όπου

κύριο ρόλο έπαιξε ο προσανατολισμός και η θέση του κτιρίου, τα χρησιμοποιούμενα οικοδομικά υλικά και ο τρόπος κατασκευής. Με τα συστήματα αυτά μπορεί να καλυφθεί ένα μεγάλο μέρος των θερμικών απαιτήσεων ενός κτιρίου και έτσι να ελαχιστοποιηθεί η χρήση συμβατικών πηγών ενέργειας για τη κάλυψη του υπολοίπου των θερμικών απαιτήσεων (Κοντορούπης, 2003).

Η περίοδος θέρμανσης για τυπικά κτίρια, είναι από το Νοέμβριο μέχρι τον Απρίλιο, με έντονες διακυμάνσεις ανάλογα τη περιοχή και τη μόνωση του κτιρίου. Η διαφορά φάσης μεταξύ διαθεσιμότητας της ηλιακής ακτινοβολίας και της ζήτησης ενέργειας αποτελεί το βασικότερο πρόβλημα για τη διείσδυση της ηλιακής ενέργειας στο τομέα της θέρμανσης. Αυτό συμβαίνει γιατί, ενώ η ετήσια συνολική προσφορά της ηλιακής ακτινοβολίας είναι αρκετή για τη κάλυψη της ενέργειας για θέρμανση, οι τιμές της τη περίοδο θέρμανσης είναι πολύ χαμηλότερες, ιδιαίτερα στα βόρεια γεωγραφικά πλάτη (Ζερβός, 2005)

Τέλος, η αιολική ενέργεια μπορεί έμμεσα να χρησιμοποιηθεί για τη θέρμανση των κτιρίων, αφού μετατραπεί πρώτα σε ηλεκτρική ενέργεια, αποθηκευτεί κατάλληλα, και αξιοποιηθεί μέσω αντλιών θερμότητας.

4.2. Συστήματα εκμετάλλευσης της ηλιακής ενέργειας για τη θέρμανση χώρων

Με την ενεργειακή κρίση του 1973-74 άρχισε να αντιμετωπίζεται το πρόβλημα της εκμετάλλευσης της ηλιακής ενέργειας για θέρμανση και ψύξη των χώρων. Τα επικρατέστερα συστήματα που υπάρχουν σήμερα, στο τομέα αυτό, μπορούν να ταξινομηθούν σε τρεις μεγάλες κατηγορίες:

- A. τα παθητικά συστήματα εκμετάλλευσης της ηλιακής ενέργειας
- B. τα ενεργητικά συστήματα εκμετάλλευσης της ηλιακής ενέργειας
- Γ. τα υβριδικά συστήματα εκμετάλλευσης της ηλιακής ενέργειας (Κοντορούπης, 2003)

4.2.A.Παθητικά Ηλιακά Συστήματα Θέρμανσης

Η αξιοποίηση της ηλιακής ενέργειας και των περιβαλλοντικών πηγών γενικότερα μέσω των παθητικών ηλιακών συστημάτων επιτυγχάνεται στα πλαίσια της συνολικής θερμικής λειτουργίας του κτιρίου και της σχέσης κτιρίου-περιβάλλοντος. Η δε θερμική λειτουργία του κτιρίου είναι μια ευμετάβλητη κατάσταση που:

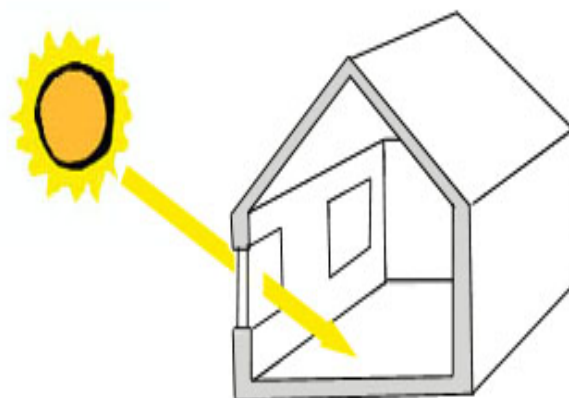
- εξαρτάται από τις τοπικές κλιματικές και περιβαλλοντικές παράγοντες (την ηλιοφάνεια, τη θερμοκρασία του εξωτερικού αέρα, τη σχετική υγρασία, τον άνεμο, τον άνεμο, τη βλάστηση, το σκιασμό από άλλα κτίρια), αλλά και τις συνθήκες χρήσης του κτιρίου (κατοικία, χώρος εργασίας, κ.λ.π.) και

- βασίζεται στην αντίστοιχη ενεργειακή συμπεριφορά των δομικών του στοιχείων και κατ' επέκταση των ενσωματωμένων παθητικών ηλιακών συστημάτων, αλλά και το ενεργειακό προφίλ που προκύπτει από τη λειτουργία του κτιρίου (ΚΑΠΕ).

Ταξινόμηση των παθητικών συστημάτων:

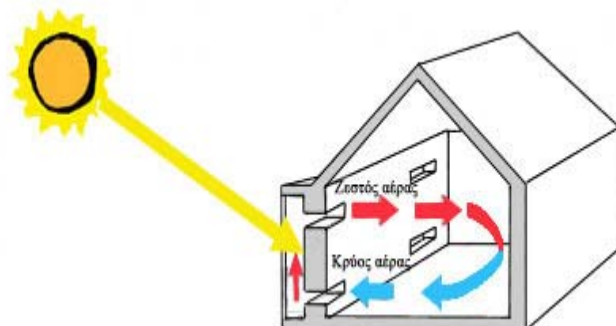
Τα παθητικά συστήματα, ανάλογο με τον τρόπο λειτουργίας τους, από θερμική άποψη, μπορούν να ταξινομηθούν σε τρεις μεγάλες κατηγορίες:

A) Σε συστήματα με άμεσο ή ευθείας ηλιακό κέρδος



απ'

B) Σε συστήματα με έμμεσο ηλιακό κέρδος προσαρτημένα στο



κτιριακό κέλυφος που υποκατηγοριοποιούνται σε :

courses.arch.ntua.gr/fsr/109927/UERMIKH%20ANESH.pdf

1. Συστήματα που χρησιμοποιούν τους τοίχους συλλογής ή θερμικής αποθήκευσης.
2. Συστήματα που χρησιμοποιούν τα θερμοκήπια, τα προσαρτημένα συνήθως στην νότια πλευρά του τοίχου.

Γ) Σε συστήματα απομονωμένου ηλιακού κέρδους, η συλλέκτρια επιφάνεια της ηλιακής ενέργειας διαχωρίζεται από τον χώρο της θερμικής αποθήκευσης. Για την μεταφορά της θερμότητας στο εσωτερικό του κτιρίου χρησιμοποιούνται μηχανικά μέσα όπως ανεμιστήρες. Τα μικτά αυτά συστήματα λέγονται και υβριδικά και βασίζονται στην φυσική ροή κάποιου υγρού, αέρα ή νερού (Ανδρεαδάκη 1985).

i) Άμεσα παθητικά συστήματα: Νότιο υαλοστάσιο

Το συνηθέστερο παθητικό ηλιακό σύστημα είναι το σύστημα άμεσου ηλιακού κέρδους, το οποίο αξιοποιεί την ηλιακή ενέργεια για θέρμανση, με άμεσο τρόπο μέσω ανοιγμάτων νοτίου προσανατολισμού (ΚΑΠΕ).

Ένα μέρος της ηλιακής ακτινοβολίας που προσπίπτει στο διαφανές στοιχείο του κελύφους ανακλάται και απορροφάται, ενώ το υπόλοιπο εισέρχεται στον εσωτερικό χώρο.

Η εισερχόμενη ακτινοβολία απορροφάται από τους τοίχους, τα δάπεδα, τα έπιπλα και τα άλλα εσωτερικά στοιχεία του χώρου και μετατρέπεται σε θερμότητα, που είτε αποθηκεύεται στην μάζα των στοιχείων, είτε επανεκπέμπεται. Το υαλοστάσιο αδιαπέραστο από την επανεκπεμπόμενη θερμική ακτινοβολία την παγιδεύει στον εσωτερικό χώρο, δημιουργώντας το φαινόμενο του θερμοκηπίου. Ηλιακό κέρδος από αυτήν την τεχνική είναι όλο το ποσοστό της ακτινοβολίας που έχει περάσει από τα διάφανα στοιχεία του κελύφους (Κοσμόπουλος, 2004).

Οι παράγοντες που καθορίζουν την λειτουργία του συστήματος με άμεσο ηλιακό κέρδος είναι:

- Οι μεγάλες γυάλινες επιφάνειες στην νότια πρόσοψη.
- Η λειτουργική διάρθρωση των εσωτερικών χώρων του κτιρίου με κύρια οργάνωση προς τον νότο.
- Η μεγάλη θερμική μάζα στο εσωτερικό του κτιρίου, ώστε να απορροφάται οποιαδήποτε απότομη μεταβολή της θερμοκρασίας.
- Η θερμική προστασία στην εξωτερική πλευρά του κελύφους.
- Η μείωση των θερμικών ανταλλαγών μέσα από τα ανοίγματα, με την χρήση κινητών μονωτικών παντζουριών (ανδρεαδάκη, 1985).

Η αποτελεσματικότητα του παθητικού συστήματος

Η αποτελεσματικότητα του συστήματος εξαρτάται από τους παρακάτω παράγοντες:

1. τον προσανατολισμό των ανοιγμάτων. Το 90 % της ηλιακής ακτινοβολίας δεσμεύεται, εφόσον τα ανοίγματα προσανατολίζονται προς τον νότο με ανοχή 25 μοίρες περίπου ανατολικότερα ή δυτικότερα του νότου. Έτσι διασφαλίζεται και η εύκολη ηλιοπροστασία του ανοίγματος το καλοκαίρι και η αποφυγή της υπερθέρμανσης του χώρου.
2. την κλίση του ανοίγματος (κυρίως η κατακόρυφη), καθώς έχει τον περισσότερο ηλιασμό τον χειμώνα και ελάχιστο το καλοκαίρι (Ανδρεαδάκη 1985)
3. την ανεμπόδιστη είσοδο της ηλιακής ακτινοβολίας στους βιώσιμους χώρους
4. την ενεργοποίηση των ρυθμίσεων που αποσκοπούν στη μείωση των θερμικών απωλειών κατά τη διάρκεια της νύχτας.

Οι απαιτήσεις αυτές μπορούν να ικανοποιηθούν με επιτυχία σε κτίρια που προορίζονται για κατοικίες. Η άμεση είσοδος της ηλιακής ακτινοβολίας είναι λιγότερο ανεκτή σε σχολικές

τάξεις, γραφειακούς ή εμπορικούς χώρους, ιδιαίτερα όταν προσπίπτει σε θέσεις όπου εργάζονται άτομα. Η εφαρμογή του άμεσου οφέλους σε τέτοιες περιπτώσεις προϋποθέτει ότι η ηλιακή ακτινοβολία θα κατευθυνθεί σε θέσεις που δεν ενοχλεί, οι θερμικές πρόσδοδοι θα διανεμηθούν ανεμπόδιστα όπου χρειάζεται και θα βρεθεί τρόπος να περιορίζονται συστηματικά οι απώλειες τη νύχτα (Ζαχαρόπουλος, 2001).

ii) Συστήματα με έμμεσο ηλιακό κέρδος, προσαρτημένα στο κτιριακό κέλυφος.

Σε ένα σύστημα ηλιακής θέρμανσης ενσωματωμένο στο κτιριακό κέλυφος η ηλιακή ακτινοβολία δεν εισχωρεί στο εσωτερικό του κτιρίου. Αυτή απορροφάται από μια συμπαγή εξωτερική κατασκευή για να διανέμει την ηλιακή θερμότητα.

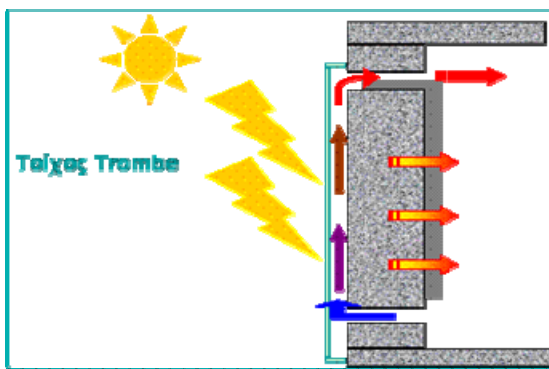
Τα ενσωματωμένα ηλιακά συστήματα είναι συνήθως φτηνά και αξιόπιστα. Τα δύο συνηθέστερα παραδείγματα παθητικών συστημάτων ενσωματωμένων στο κτιριακό κέλυφος είναι τα ακόλουθα:

- Ο ηλιακός τοίχος – συλλέκτης ή θερμικής αποθήκευσης (τοίχος Trombe)
- Θερμοκήπια, προσαρτημένα στην νότια πλευρά του κτιρίου.

Αυτές οι δύο περιπτώσεις φέρνουν καμιά φορά σύγχυση όσον αφορά την επιλογή του βέλτιστου τύπου και του σκοπού. Εξετάζοντας όμως εκτενώς τις ιδιομορφίες των συστημάτων και τις συνθήκες προσαρμογής τους στο κτίριο, μπορεί να επιλεγεί ο κατάλληλος τύπος για το βέλτιστο αποτέλεσμα.

α) Ηλιακός τοίχος ή τοίχος θερμικής αποθήκευσης (τοίχος Trombe)

Το συγκεκριμένο σύστημα αποτελείται από ένα τοίχο



κατασκευασμένο από υλικά υψηλής θερμοχωρητικότητας όπως σκυρόδεμα, πέτρα, συμπαγή τούβλα, ή δοχεία που περιέχουν νερό ή άλλο υλικό (υλικό αλλαγής φάσης), πάχους 30-40 cm. βαμμένο με σκούρο χρώμα στην εξωτερική του επιφάνεια συνδυαζόμενος με υαλοστάσιο, τοποθετημένο εξωτερικά σε απόσταση 5-15 cm. Στο επάνω και κάτω μέρος του τοίχου υπάρχουν θυρίδες που διευκολύνουν τη κίνηση του αέρα. Ο ηλιακός τοίχος λειτουργεί ως ηλιακός συλλέκτης, απορροφώντας τη www.cres.gr

θερμική ενέργεια του ηλίου. Με τη ηλιακή ακτινοβολία θερμαίνεται ο αέρας που βρίσκεται στο κενό ανάμεσα στο τζάμι και στο τοίχο, ο θερμός αέρας κινείται προς τα πάνω και μέσα από τη θυρίδα εισέρχεται στον εσωτερικό χώρο. Ταυτόχρονα ο ψυχρότερος αέρας από τον εσωτερικό χώρο, μπαίνει από την κάτω θυρίδα και αντικαθιστά το κενό που δημιουργήθηκε. Ο τοίχος θερμικής απόδοσης συνδυάζει όμως και δεύτερη λειτουργία θερμικής απόδοσης, αφού καθώς θερμαίνεται η εξωτερική επιφάνεια του τοίχου, θερμαίνεται και η εσωτερική πλευρά μέσω της αγωγιμότητας αυξάνοντας τη θερμοκρασία του προσκείμενου εσωτερικού χώρου .

Η τεχνολογία του τοίχου θερμικής αποθήκευσης μπορεί να εγγυηθεί σε μεγάλο βαθμό την εξασφάλιση συνθηκών θερμικής άνεσης. Η ελάχιστη και μέγιστη θερμοκρασία της εσωτερικής επιφάνειας του ηλιακού τοίχου κυμαίνεται περίπου από 18-22° C, θερμοκρασίες που βρίσκονται στα όρια της θερμικής άνεσης (ΚΑΠΕ/Ανδρεακη 1985).

Η απόδοσης του συστήματος

Η σωστή σχεδίαση και κατασκευή ενός τοίχου συλλέκτη είναι ικανή να οδηγήσει στη διατήρηση των συνθηκών θερμικής άνεσης, σε ένα εσωτερικό χώρο, κατά τη διάρκεια του χειμώνα, χωρίς καμία πρόσθετη θερμαντική πηγή. Η απόδοση του συστήματος επηρεάζεται από τους εξής παράγοντες:

- το μέγεθος της επιφάνειας του τοίχου
- το πάχος του τοίχου και τα υλικά κατασκευής
- το χρώμα της εξωτερικής επιφάνειας του τοίχους
- τον τρόπο λειτουργίας του

Το μέγεθος της επιφάνειας του τοίχου

Προσδιορίζεται από τρεις καθοριστικές παραμέτρους:

1. το κλίμα του τόπου, που σημαίνει τις θερμοκρασιακές διαφορές ανάμεσα στην εσωτερική και εξωτερική θερμοκρασία. Όσο μεγαλώνει η διαφορά θερμοκρασίας, τόσο πρέπει ν' αυξάνεται η θερμική αποθήκευση, άρα και το μέγεθος της επιφάνειας του τοίχου.

2. το γεωγραφικό πλάτος του τόπου, που καθορίζει τη προσπίπτουσα ηλιακή ακτινοβολία στη νότια επιφάνεια του τοίχου. Όσο το γεωγραφικό πλάτος μεγαλώνει, τόσο μειώνεται η ένταση της ηλιακής ακτινοβολίας και επομένως πρέπει να αυξάνει το μέγεθος του τοίχου θερμικής αποθήκευσης.

3. τις ανάγκες του κτιρίου σε θέρμανση, πράγμα που εξαρτάται από τις θερμικές απώλειες και το βαθμό θερμομόνωσης του κτιρίου. Ένας χώρος καλά μονωμένος απαιτεί λιγότερη θερμότητα για να διατηρηθεί η θερμοκρασία του σε ικανοποιητικά επίπεδα, και κατά συνέπεια απαιτείται μικρότερη επιφάνεια τοίχου συλλέκτη.

4. από μελέτη που πραγματοποιήθηκε στην Αμερική προέκυψε ο παρακάτω πίνακας που προσδιορίζει τα μεγέθη της επιφάνειας του τοίχου θερμικής αποθήκευσης, σε σχέση με τις κλιματικές συνθήκες. Κριτήριο για την επιλογή του κατάλληλου μεγέθους επιφάνεια τοίχου/επιφάνεια χώρου αποτέλεσε η διακύμανση της εσωτερικής θερμοκρασίας ανάμεσα στους 18° και 24° C.

ΠΙΝΑΚΑΣ		
Απαιτούμενη επιφάνεια τοίχου θερμικής αποθήκευσης για διαφορετικές κλιματικές συνθήκες		
Μέση εξωτερική θερμοκρασία τον χειμώνα (σε βαθμούς Κελσίου)	Επιφάνεια τοίχου για την μοναδιαία επιφάνεια του χώρου (σε τετραγωνικά μέτρα)	
Κλίμα ψυχρό	Τοιχοποιία	Τοίχος νερού

-9,5	0,72 – 1,0	0,55 – 1,0
-6,7	0,60 – 1,0	0,45 – 0,85
-4,0	0,51 – 0,93	0,38 – 0,70
-1,0	0,43 – 0,78	0,31 – 0,55
Κλίμα εύκρατο		
+ 1,5	0,35 – 0,60	0,25 – 0,43
+ 4,5	0,28 – 0,46	0,20 – 0,34
+ 7,2	0,22 – 0,35	0,16 – 0,25

Πίνακας 1.4 (Ανδρεαδάκη 1985)

Το πάχος του τοίχου και τα υλικά κατασκευής

Τα επίπεδα που κυμαίνεται η εσωτερική θερμοκρασία εξαρτώνται και από το πάχος και τα υλικά κατασκευής του τοίχου συλλέκτη. Γενικά, όσο μεγαλύτερο είναι το πάχος του, τόσο μικρότερες διακυμάνσεις παρουσιάζει η θερμοκρασία στον εσωτερικό χώρο. Ακόμη, όσο μεγαλύτερος είναι ο συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας του υλικού κατασκευής, τόσο το πάχος του τοίχου πρέπει να αυξάνεται επειδή η θερμότητα διαπερνά ταχύτερα τη συλλεκτική επιφάνεια και η απαιτούμενη χρονική καθυστέρηση μειώνεται. Η επιλογή των υλικών κατασκευής και του πάχους του τοίχους θερμικής αποθήκευσης θα πρέπει να γίνεται με γνώμονα τη διασφάλιση μιας χρονικής καθυστέρησης της τάξης των 6-8 ωρών, έτσι ώστε το κτίριο να επωφελείται της μέγιστης θερμοκρασίας της εσωτερικής επιφάνειας του τοίχου στην αρχή της νύχτας.

Το χρώμα της εξωτερικής επιφάνειας του τοίχου συλλέκτη

Η ικανότητα απορρόφησης της ηλιακής ακτινοβολίας από το τοίχο θερμικής αποθήκευσης επηρεάζεται από το χρώμα της εξωτερικής του επιφάνειας. Τα σκούρα χρώματα απορροφούν περισσότερη θερμότητα με το μαύρο να διαθέτει το μεγαλύτερο συντελεστή απορροφητικότητας. Γι' αυτό το λόγο οι εξωτερικές επιφάνειες των τοίχων θερμικής

αποθήκευσης πρέπει να βάφονται με σκούρα χρώματα για να απορροφούν μεγαλύτερη ηλιακή ενέργεια και γενικά να έχουν μεγαλύτερη απόδοση.

Το σύστημα του τοίχου Trombe παρουσιάζει πολλά πλεονεκτήματα, λόγω του απλού τρόπου κατασκευής, το χαμηλό κόστος του και τη σημαντική ενεργειακή του απόδοση. Το γεγονός ότι αποδίδει άμεσο, ηλιακό θερμικό κέρδος στον εσωτερικό χώρο, ιδιαίτερα στις πρωινές ώρες, που παρατηρούνται και οι χαμηλότερες θερμοκρασίες, ενώ ταυτόχρονα διατηρεί όλα τα πλεονεκτήματα της χρονικής καθυστέρησης, τον καθιστά ιδιαίτερα αποτελεσματικό. Επίσης, είναι μια ιδιαίτερα βολική εφαρμογή καθώς μπορεί να εγκατασταθεί και στα υπάρχοντα κτίρια.

Ένα από τα μειονεκτήματα του συστήματος που επισημαίνεται και αναφέρεται στα ψυχρά κλίματα, είναι η πιθανότητα πτώσης της θερμοκρασίας της εσωτερικής επιφάνειας των συγκεκριμένων τοίχων μέχρι και τους 15° C στη διάρκεια της νύχτας, οπότε θα πρέπει να παίρνονται μέτρα θερμικής μόνωσης του τοίχου (Ανδρεαδάκη, 1985). Συγκεκριμένα, συνιστώνται διπλοί υαλοπίνακες στο υαλοστάσιο καθώς και προστασία με κινητά θερμομονωτικά εσωτερικά (στο διάκενο) ή εξωτερικά πετάσματα (http://www.cres.gr/energy_saving/Ktiria/pathitika_iliaka_systimata_emmeso_kerdos_iliakoi_toixoi.htm).

Για το μεσογειακό κλίμα, η κατάσταση είναι καλύτερη, οπότε το εύρος της ημερήσιας θερμοκρασίας είναι μεγάλο, με μεγάλη διάρκεια ηλιοφάνειας. Ωστόσο, μπορούν να δημιουργηθούν συνθήκες υπερθέρμανσης στον εσωτερικό χώρο κυρίως όταν η επιφάνεια του τοίχου είναι μεγάλη. Το συγκεκριμένο πρόβλημα όμως μπορεί να λυθεί με ένα σύστημα ηλιοπροστασίας που θα αποκλείει την άμεση πρόπτωση της ηλιακής ακτινοβολίας στο τοίχο (Ανδρεαδάκη 1985). Για το παραπάνω λόγο απαιτείται για όλους τους τοίχους θερμικής αποθήκευσης ηλιοπροστασία της συλλεκτικής επιφάνειας κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού με κινητά εξωτερικά πετάσματα. Παράλληλα, συνιστάται κατά τη διάρκεια της νύχτας να ανοίγουν τα τμήματα του υαλοστασίου, ώστε ο αέρας που βρίσκεται στο διάκενο, να κατευθύνεται προς το εξωτερικό περιβάλλον, παρασύροντας και τον αέρα του εσωτερικού χώρου (http://www.cres.gr/energy_saving/Ktiria/pathitika_iliaka_systimata_emmeso_kerdos_iliakoi_toixoi.htm).

Με τη προώθηση της τεχνολογίας του τοίχου θερμικής αποθήκευσης μελετήθηκε και εφαρμόστηκε μια νέα μορφή τοίχου, αυτή του τοίχου νερού, πίσω από μια γυάλινη επιφάνεια, με νότιο προσανατολισμό. Ο τοίχος νερού είναι ένας τοίχος κατασκευασμένος από ένα πλαστικό ή μεταλλικό στεγανό δοχείο, σκούρου χρώματος, που περιέχει νερό. Τοποθετείται στη θέση του τοίχου μάζας ή του τοίχου Trombe και λειτουργεί κατά τον ίδιο τρόπο (www.Ανέλιξη.gr). Η λειτουργία του συστήματος βασίζεται στη μεγάλη θερμοχωρητική ικανότητα του νερού, που αποθηκεύει μεγαλύτερα ποσά ενέργειας σε σχέση με οποιαδήποτε άλλο υλικό και έχει σημαντική θερμική απόδοση.

Το πλεονέκτημα που παρουσιάζουν οι τοίχοι νερού είναι ότι χρειάζονται μικρότερες επιφάνειες τοίχο σε σχέση με τους τοίχους από μπετόν, πέτρα, τούβλο κ.τ.λ..

Ως μειονέκτημα μπορεί να θεωρηθεί το γεγονός ότι ο τοίχος νερού παρουσιάζει σε όλη τη μάζα του την ίδια θερμοκρασία με αποτέλεσμα να μεταφέρεται η θερμότητα και η ψύξη από το εξωτερικό περιβάλλον στο εσωτερικό του κτιρίου κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού και του χειμώνα αντίστοιχα. Αυτή η αδυναμία μπορεί να αντιμετωπιστεί με νυχτερινή θερμική μόνωση στην εξωτερική επιφάνεια κατά τη διάρκεια του χειμώνα και με καλύμματα ηλιοπροστασίας κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού.(Ανδρεαδάκη, 1985).

β) Θερμοκήπια

Τα θερμοκήπια χρησιμοποιούνται εδώ και χρόνια στη γεωργία για να βελτιώσουν τις συνθήκες καλλιέργειας, ιδιαίτερα για τα πρώιμα λαχανικά.

Στην αρχιτεκτονική έκανα την εμφάνισή τους το 19^ο αιώνα, κυρίως στη βόρεια και κεντρική Ευρώπη. Δημιουργούσαν χώρους ημιυπαίθριους, μια συνέχεια της κατοικίας, με τη μορφή κήπων ή ηλιακών χώρων. Επίσης, μετριασμός των εξωτερικών χαμηλών θερμοκρασιών εξασφάλιζε θερμική άνεση μέσα στη κατοικία.

Σήμερα στη βιοκλιματική αρχιτεκτονική τα θερμοκήπια θεωρούνται από τα αποτελεσματικότερα συστήματα παθητικής ηλιακής θέρμανσης συλλέγοντας ηλιακή

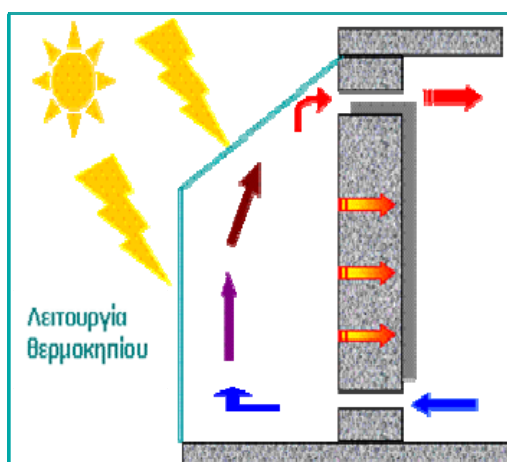


θερμότητα, προσφέροντας παράλληλα ηλιόλουστους χώρους διαμονής. Συνιστούν επίσης αρχιτεκτονικά στοιχεία

που μπορούν να προσδώσουν ιδιαίτερο ενδιαφέρον (ΚΑΠΕ /Ανδρεαδάκη 1985)

www.cres.gr

Το θερμοκήπιο βρίσκεται συνήθως στη νότια πλευρά του κτιρίου και αποτελεί συνδυασμό ενός παθητικού συστήματος με άμεσο ηλιακό κέρδος και τοίχο θερμικής



αποθήκευσης, που μεταφέρει έμμεσα τη θερμότητα στο κατοικημένο χώρο. Το θερμοκήπιο την ημέρα, όταν υπάρχει ηλιοφάνεια, λειτουργεί ως διάφανη επιλεκτική επιφάνεια, αφήνοντας να περνά η ηλιακή ακτινοβολία(Ανδρεαδάκη, 1985). Η τελευταία μετατρέπεται σε θερμότητα και άμεσα θερμαίνει το χώρο, ενώ ένα μέρος της αποθηκεύεται στα δομικά στοιχεία του

www.cres.gr

χώρου

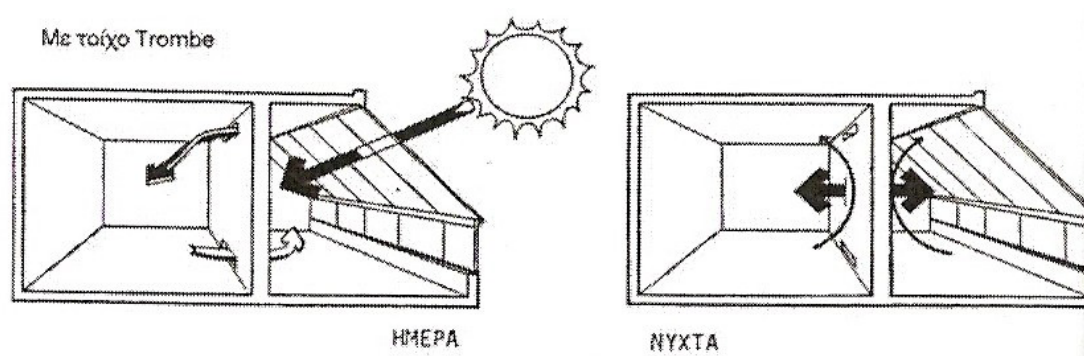
και αποδίδεται έμμεσα. Η μεταφορά της θερμικής ενέργειας από τον ηλιακό χώρο προς το εσωτερικό του κτιρίου επιτυγχάνεται μέσω θυρίδων ή ανοιγμάτων του διαχωριστικού τοίχου (ΚΑΠΕ). Ειδικές οπές σε μικρό και μεγάλο ύψος στον τοίχο του κτηρίου επιτρέπουν την κυκλοφορία του αέρα με φυσική ροή. Για την αύξηση της απόδοσης αυτής της σχεδίασης είναι δυνατόν να μετατραπεί ο τοίχος σε τοίχο με υψηλή θερμική μάζα, κάτι που ίσως δεν είναι και ιδιαίτερα οικονομικό. Ο αέρας που βρίσκεται μεταξύ του τοίχου και της γυάλινης επιφάνειας θερμαίνεται από την ηλιακή ακτινοβολία και σαν ελαφρύτερος υψώνεται επιτρέποντας στον ψυχρό αέρα του κτηρίου να εξέλθει από τη χαμηλή οπή δημιουργώντας έτσι έναν κύκλο φυσική ροής. Οι οπές εισόδου και εξόδου αέρα θα πρέπει να μπορούν να κλείνουν κατά τις νυχτερινές ώρες, όταν η εξωτερική θερμοκρασία είναι χαμηλή ώστε να μην διαφεύγει θερμότητα στον εξωτερικό χώρο (www.aenaon.net)

Την ημέρα το θερμικό ισοζύγιο του θερμοκηπίου παραμένει θετικό, ενώ τη νύχτα το θερμοκήπιο, αποβάλλει τη θερμότητα που δέσμευσε όλη τη μέρα με ακτινοβολία προς την ατμόσφαιρα και το ισοζύγιο μετατρέπεται σε αρνητικό.

Συμπεριφορά του θερμοκηπίου κατά το χειμώνα και το καλοκαίρι

Κατά τη διάρκεια του χειμώνα και ιδιαίτερα τις νύχτες, το θερμοκηπιακό σύστημα δέχεται μεγάλες πιέσεις από το εξωτερικό ψυχρό περιβάλλον για να μειώσει τη θερμοκρασία του αέρα του εσωτερικού του. Επίσης, υπάρχουν μεγάλες θερμικές απώλειες που οδηγούν στη ταχεία ψύξη του εσωτερικού αέρα (Ανδρεαδάκη, 1985). Για τον περιορισμό των θερμικών απωλειών από αγωγιμότητα, είναι αναγκαίο να υπάρχει κατάλληλη θερμομόνωση που να εξασφαλίζει τη μείωση του συντελεστή θερμοπερατότητας, με διπλά τζάμια και κινητή θερμική μόνωση

(www.komotiniblogs.gr).



Ανδρεαδάκη, 1985

Σε ένα σωστά σχεδιασμένο και κατασκευασμένο θερμοκήπιο μπορεί η θερμοκρασία να φτάνει, τους κρύους μήνες του χειμώνα, τους 35°C ή 40°C (ανέλιξη.gr)

Το καλοκαίρι η θερμική συμπεριφορά του θερμοκηπίου αντιστρέφεται. Η ένταση της ηλιακής ακτινοβολίας στη διάρκεια της ημέρας είναι αυξημένη και στο εσωτερικό περιβάλλον του θερμοκηπίου αναπτύσσονται συνθήκες υπερθέρμανσης που διατηρούνται και το βράδι εκτός εάν υπάρχει επαρκής αερισμός. Το καλοκαίρι πρέπει να απομακρύνεται ένα μεγάλο μέρος των ανοιγμάτων του υαλοστασίου και το θερμοκήπιο να σκιάζεται. (ανέλιξη.gr)

Η εγκατάσταση του συγκεκριμένου παθητικού ηλιακού συστήματος χωρίς τη δυνατότητα εφαρμογής ρυθμίσεων και προστασίας οδηγεί στην επιβάρυνση των συνθηκών θερμικής άνεσης του εσωτερικού χώρου τόσο το καλοκαίρι, όσο και το χειμώνα. Ωστόσο, αν εφαρμοστούν οι κατάλληλες ρυθμίσεις θερμομόνωση το χειμώνα και ηλιοπροστασία το καλοκαίρι αυξάνεται η απόδοση του συστήματος των θερμοκηπίων (Ανδρεαδάκη, 1985).

Η αποτελεσματική απόδοση του θερμοκηπιακού συστήματος

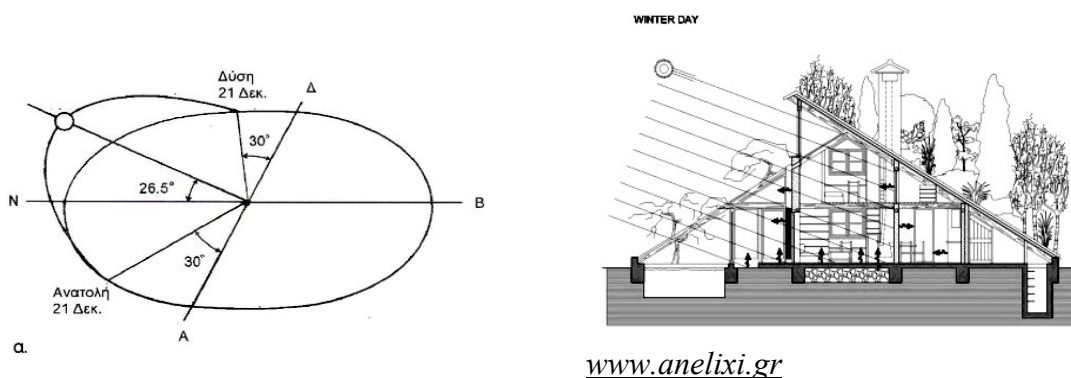
Η αποτελεσματική απόδοση του προσαρτημένου στο κτίριο θερμοκηπίου εξαρτάται από:

- 1/ τον προσανατολισμό του
- 2/ το μέγεθος του
- 3/ τη κλίση του υαλοστασίου και το μέγεθός του

4/ η σύνδεση του με τα στοιχεία θερμικής αποθήκευσης του κτιρίου.

Ο προσανατολισμός του θερμοκηπίου

Η πιο αποδοτική χωροθέτηση του θερμοκηπιακού συστήματος, είναι στη νότια πλευρά του κτιρίου, κατά τον άξονα ανατολή-δύση, όπου εξασφαλίζει τις περισσότερες ώρες αποτελεσματικού ηλιασμού κατά τη διάρκεια του χειμώνα.



Επιπροσθέτως, βασική προϋπόθεση για την αποτελεσματική του λειτουργία είναι η άμεση σύνδεσή του με το τοίχο θερμικής αποθήκευσης, στη νότια πλευρά, που διαχωρίζει το εσωτερικό του κτιρίου από τον χώρο ηλιασμού.

Το μέγεθος του θερμοκηπίου

Το μέγεθος του θερμοκηπίου εξαρτάται από το μέγεθος του εσωτερικού χώρου και επομένως των αναγκών για θέρμανση, πράγμα που εξαρτάται από το κλίμα του τόπου, τα δομικά στοιχεία και τη δυνατότητά τους για θερμική αποθήκευση.

Για το προσδιορισμό του μεγέθους του θερμοκηπίου σε σχέση με το μέγεθος της κατοικίας και το κλίμα της περιοχής έχουν προκύψει, ύστερα από μελέτες, εμπειρικοί κανόνες που μας βοηθάνε στη εγκατάσταση του σωστού μεγέθους με τη προϋπόθεση ότι η θερμοκρασία του χώρου θα κυμαίνεται ανάμεσα στους 18° -21° C.

Πίνακας

Μέγεθος θερμοκηπίου, προσαρτημένου στην νότια πλευρά του κτιρίου, για διαφορετικές κλιματικές συνθήκες		
Μέση εξωτερική θερμοκρασία τον χειμώνα (σε βαθμούς Κελσίου)	Απαιτούμενη επιφάνεια υαλοστασίου στο θερμοκήπιο, ανά μονάδα επιφανείας του κατοικήσιμου χώρου (σε τετραγωνικά μέτρα)	
	Για τοίχο από βαριά υλικά	Για τοίχο νερού
Κλίμα ψυχρό		
-6,7	0,90 – 1,5	0,68 – 1,27
-3,9	0,78 – 1,3	0,57 – 1,05
-1,1	0,65 – 1,17	0,47 – 0,82
Κλίμα εύκρατο		
1,7	0,53 – 0,90	0,38 – 0,65
4,4	0,42 – 0,69	0,30 – 0,51
7,2	0,33 – 0,53	0,24 – 0,38

Πίνακας 1.6 (Ανδρεαδάκη 1985)

Η κλίση του υαλοστασίου και τα υλικά κατασκευής του θερμοκηπίου

Η απόδοση του θερμοκηπίου επηρεάζεται από τη κλίση του υαλοστασίου, καθώς προσδιορίζει τη ποσότητα της ηλιακής ακτινοβολίας που προσπίπτει στο εσωτερικό του θερμοκηπίου και δεσμεύεται. Η καλύτερη κλίση είναι από 40°-70° σε σχέση με το οριζόντιο επίπεδο. Για τα βορειότερα κλίματα η κλίση μειώνεται σε 30°-40°, έτσι ώστε να συλλέγεται μεγαλύτερο μέρος της διάχυτης ακτινοβολίας.

Τα υλικά κατασκευής του θερμοκηπίου πρέπει να είναι διαφανή, από γυαλί ή πλαστικό, προκειμένου να δεσμεύεται το μεγαλύτερο μέρος της ακτινοβολίας. Τα στοιχεία στήριξης μπορούν να είναι κατασκευασμένα από ξύλο ή μέταλλο (Ανδρεαδάκη, 1985).

Η σύνδεση του θερμοκηπίου με το κτίριο

Είναι γεγονός ότι το προσαρτημένο στο κτίριο θερμοκήπιο λειτουργεί αποδοτικότερα, όταν συνδέεται με ένα σύστημα θερμικής αποθήκευσης. Τη καλύτερη λύση αποτελεί ο διαχωριστικός τοίχος ανάμεσα στο κτίριο και στο θερμοκήπιο, όταν είναι κατασκευασμένος από υλικά μεγάλης θερμοχωρητικής ικανότητας (μπετόν, τούβλο, νερό), με την εξωτερική του επιφάνεια βαμμένη σε σκούρο χρώμα (Κοσμόπουλος, 2004)

Τα θερμοκήπια πλεονεκτούν τόσο επειδή η προσάρτηση τους σε ένα κτίριο συνήθως έχει μορφολογικά θετικό αποτέλεσμα, όσο και επειδή ο εσωτερικός τους χώρος θεωρείται ευχάριστος στη χρήση του. Με βάση τη διαπίστωση αυτή, το σύστημα μπορεί να εφαρμοστεί πρακτικά σε κτίριο οποιασδήποτε λειτουργίας, μονώροφο ή πολυώροφο (Ζαχαρόπουλος, 2001)

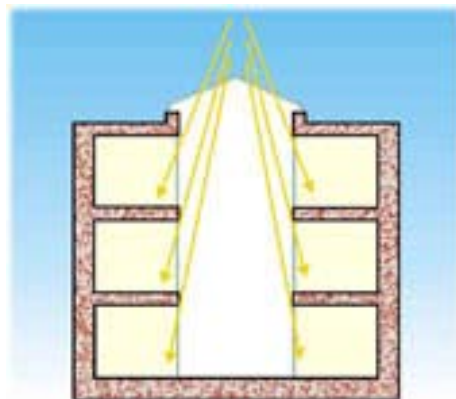
Συμπερασματικά,

- ο προσανατολισμός του κτιρίου να είναι προς το νότο, εάν αυτό είναι δυνατό
- ενσωματώνουμε στο κτίριο το σωστό ποσοστό θερμικής μάζας και επιφάνειες υψηλής εισδοχής
- αυξάνουμε τα ύψη δαπέδου-οροφής σε βαριά κτίρια, καθώς όσο περισσότερο ύψος δώσουμε, τόσο περισσότερο φως θα μπει
- χρησιμοποιούμε υαλόφραξη για να έχουμε κέρδος από τον ήλιο και το φυσικό φως, αλλά ελέγχουμε το εξωτερικό περίβλημα του κτιρίου για να από φύγετε τη υπερθέρμανση
- προβαίνουμε σε καλή μόνωση των χώρων για να μειώσουμε την απώλεια θερμότητας
- χρησιμοποιούμε τα παντζούρια και τις κουρτίνες για να μειώσουμε την απώλεια θερμότητας κατά τη διάρκεια της νύχτας

- προσέχουμε ώστε τα παράθυρα να είναι κατάλληλα για το βαθμό έκθεσης που τα θέλουμε και κατάλληλα ενισχυμένα ώστε να μειώνουν τις απώλειες (Κοσμόπουλος, 2004).

γ) Ηλιακό Αίθριο

Το θερμοκήπιο μπορεί να εφαρμοστεί και σε συγκρότημα κατοικιών ως εσωτερικό ηλιακό αίθριο καλυμμένο με γυάλινη οροφή. Η θερμική του λειτουργία είναι όμοια με εκείνη του θερμοκηπίου. Η ηλιακή ενέργεια συλλέγεται από το γυάλινο στοιχείο της οροφής, συσσωρεύεται στον εσωτερικό χώρο του αιθρίου και μέρος της μεταφέρεται στους παρακείμενους εσωτερικούς χώρους του κτιρίου ή των κτιρίων μέσω των ανοιγμάτων τους, ενώ μέρος αποθηκεύεται στα δομικά στοιχεία. Κατά τη χειμερινή περίοδο το ηλιακό αίθριο λειτουργεί και ως χώρος θερμικής ανάσχεσης. Κατά τη θερινή περίοδο όμως, για την αποφυγή υπερθέρμανσης, απαιτείται αερισμός του αιθρίου με το άνοιγμα της γυάλινης οροφής.



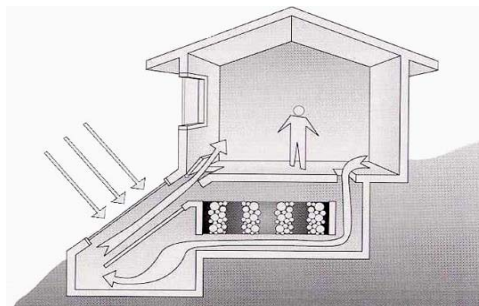
Τα αίθρια στο εσωτερικό των κτιριακών συγκροτημάτων συμβάλλουν στην εξοικονόμηση της ενέργειας από τις παρακείμενες κατοικίες, www.cres.gr

μειώνοντας τις θερμικές τους απώλειες και αυξάνοντας τα ηλιακά κέρδη. Επίσης, συνεισφέρουν στη βελτίωση των συνθηκών φυσικού φωτισμού, ιδιαίτερα σε κτίρια μεγάλης επιφάνειας, καθώς παρέχουν διάχυτο φως-από τις επάλληλες ανακλάσεις στο εσωτερικό τους-συντελώντας στην ομοιόμορφη κατανομή του.

(Ανδρεαδάκη, 1985/http://www.cres.gr/energy_saving/Ktiria/pathitika_iliaka_systimata_emmeso_kerdos_iliakoi_toixoi.htm).

iii) Παθητικά συστήματα απομονωμένα από το κτιριακό κέλυφος

Στα συστήματα απομονωμένου κέρδους η επιφάνεια συλλογής της ηλιακής ενέργειας δεν βρίσκεται σε επαφή με τον χώρο που επιθυμούμε να θερμάνουμε. Το συγκεκριμένο σύστημα κάνει χρήση του φαινομένου του θερμοσιφωνισμού για να θερμάνει νερό ή αέρα και να μεταφέρει τη θερμότητα σε περιοχές του κτιρίου που απέχουν από τη θέση συλλογής της ηλιακής ενέργειας. (www.ecoarchitects.gr)

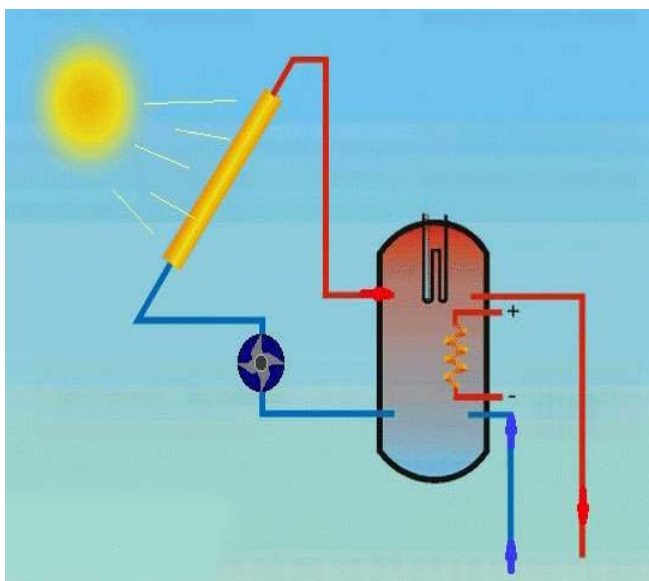


www.cres.gr

Ένας ελαφρύς, επίπεδος συλλέκτης αέρα ή νερού τοποθετείται συνήθως με κλίση σε θέση που εξασφαλίζει πλήρη ηλιασμό και βρίσκεται κάτω από το επίπεδο της αποθήκης θερμότητας (Ζαχαρόπουλος, 2001). Μεταξύ αυτής της επιφάνειας και το χώρο προς θέρμανση υπάρχει ένας μηχανισμός μετάδοσης της θερμότητας όπως για παράδειγμα ένας ανεμιστήρας(www.ecoarchitects.gr). Η ηλιακή ακτινοβολία απορροφάται από τη μαύρη μεταλλική επιφάνεια του συλλέκτη, θερμαίνεται ο εσώκλειστος αέρας και ανεβαίνει για να διοχετευτεί, μέσω αεραγωγών, στο εσωτερικό του κτιρίου. Ο θερμός αέρας φορτίζει επίσης τη θερμική αποθήκη του χώρου, αφού στη διαδρομή του οδηγείται ανάμεσα από στρώμα χαλικιών που τοποθετούνται κάτω από το δάπεδο. Ο ψυχρότερος αέρας έλκεται προς το συλλέκτη, θερμαίνεται από την ηλιακή ακτινοβολία και έτσι δημιουργείται ένα φυσικό κύκλωμα μεταφοράς θερμότητας.

Το καλοκαίρι, μπορεί να διακοπεί η λειτουργία του συλλέκτη με τον πλήρη εξωτερικό σκιασμό του ή με την άμεση απόρριψη του θερμού αέρα στο εξωτερικό περιβάλλον, αφού το σύστημα δίνει τη τεχνική δυνατότητα αποτελεσματικού ελέγχου του ρεύματος θερμού αέρα (Ζαχαρόπουλος, 2001).

4.2.B.ΕΝΕΡΓΗΤΙΚΑ ΗΛΙΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ



www.cres.g

Τα ενεργητικά ηλιακά συστήματα ή αλλιώς θερμικά ηλιακά συστήματα μετατρέπουν την ηλιακή ενέργεια σε θερμότητα χρησιμοποιώντας μηχανικά μέσα. Η τεχνολογία των συγκεκριμένων συστημάτων είναι αρκετά απλή, καθώς χρησιμοποιούν απλούς συλλέκτες και μια δεξαμενή αποθήκευσης, ενώ η μεταφορά της ενέργειας

γίνεται με τη βοήθεια κάποιας αντλίας. Τα

ενεργητικά ηλιακά συστήματα συλλέγουν την ηλιακή ακτινοβολία, την αποθηκεύουν και στη συνέχεια τη διανέμουν με τη μορφή θερμότητας χρησιμοποιώντας νερό ή αέρα ως ρευστό μεταφοράς. Τα ενεργητικά ηλιακά συστήματα μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη θέρμανση νερού οικιακής χρήσης, τη θέρμανση και ψύξη χώρων και για διάφορες βιομηχανικές διεργασίες. (ΚΑΠΕ 2002/http://perivallonsos.blogspot.com/2009/01/blog-post_16.html).

Η ενεργητική ηλιακή και συμβατικές μεθόδους θέρμανσης αφορά συνθήκες χειμώνα που δεν είναι δυνατόν να καλυφθούν από τα παθητικά συστήματα που απαιτούν συμβατικά συστήματα θέρμανσης, ενδεχομένως επικουρούμενα από συστήματα ενεργητικά ηλιακής θέρμανσης, νερού ή αέρος, εφόσον υπάρχει ηλιοφάνεια (Ευαγγελινός, Ζαχαρόπουλος 2003)

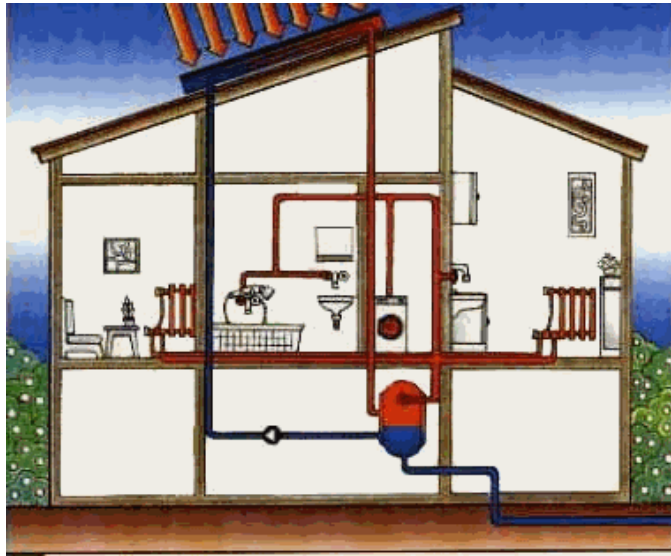
Οι τύποι των ενεργητικών συστημάτων είναι δύο: τα συστήματα φυσικής κυκλοφορίας και τα συστήματα εξαναγκασμένης κυκλοφορίας. Στα συστήματα φυσικής κυκλοφορίας το ρευστό θερμαίνεται στον ηλιακό συλλέκτη, γίνεται ελαφρότερο και ανέρχεται με φυσικό τρόπο προς τη δεξαμενή αποθήκευσης, ενώ το ψυχρότερο ρευστό της δεξαμενής κινείται προς το κατώτερο σημείο του συλλέκτη δημιουργώντας μια φυσική ροή κυκλοφορίας. Στα συστήματα εξαναγκασμένης κυκλοφορίας υπάρχουν ηλεκτρικές αντλίες που διέπονται από συστήματα ελέγχου και χρησιμοποιούνται για τη δημιουργία κίνησης του ρευστού από τους συλλέκτες προς τη δεξαμενή και αντίστροφα.

Τα συστήματα φυσικής κυκλοφορίας είναι γενικά πιο αξιόπιστα, ευκολότερα στη συντήρηση και με μεγαλύτερη διάρκεια ζωής από τα συστήματα εξαναγκασμένης κυκλοφορίας (ΚΑΠΕ, 2002).

4.2.B.1. Παραγωγή ζεστού νερού οικιακής χρήσης

Η πλέον διαδεδομένη εφαρμογή των θερμικών ηλιακών συστημάτων είναι η παραγωγή ζεστού νερού οικιακής χρήσης, οι γνωστοί σε όλους μας, ηλιακοί θερμοσίφωνες.

Ένα τυπικό σύστημα παραγωγής ζεστού νερού αποτελείται από επίπεδους ηλιακούς συλλέκτες, ένα δοχείο αποθήκευσης της θερμότητας και σωληνώσεις. Η ηλιακή ακτινοβολία απορροφάται από το συλλέκτη και η συλλεγόμενη θερμότητα μεταφέρεται στο δοχείο αποθήκευσης. Οι επίπεδοι ηλιακοί συλλέκτες τοποθετούνται συνήθως οροφή του κτιρίου, με νότιο



στην

kpe-kastor.kas.sch.gr

προσανατολισμό και κλίση 30° - 60° ως προς τον ορίζοντα, ώστε να μεγιστοποιηθεί το ποσό της ακτινοβολίας που συλλέγεται ετησίως. (http://perivallonsos.blogspot.com/2009/01/blog-post_16.html)

Οι ηλιακοί θερμαντήρες νερού μπορούν να καλύψουν ένα μεγάλο μέρος των νοικοκυριών σε ζεστό νερό, μειώνοντας έτσι τις οικιακές δαπάνες σε ενέργεια (ΚΑΠΕ, 2002).

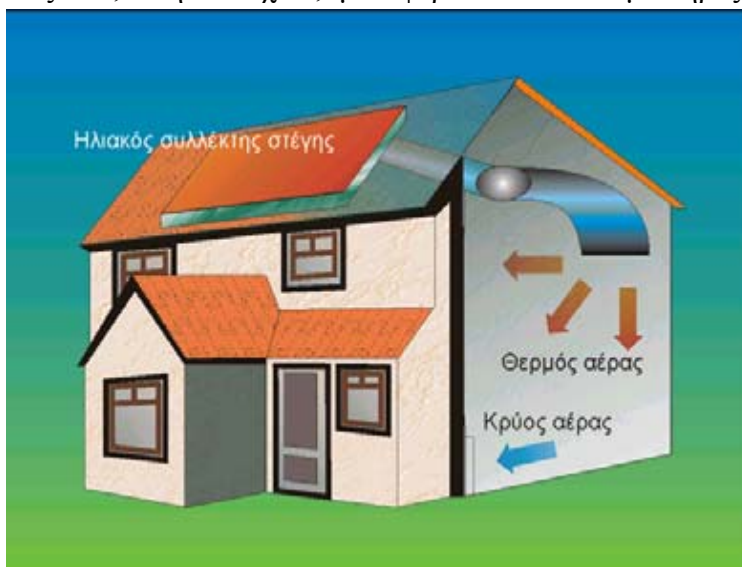
Ο προσδιορισμός του μεγέθους του συστήματος δηλαδή της ολικής συλλεκτικής επιφάνειας και του όγκου της δεξαμενής αποθήκευσης νερού που απαιτείται για τη κάλυψη του 100% των οικιακών αναγκών ζεστού νερού υπολογίζεται λαμβάνοντας υπόψη, την ηλιοφάνεια της περιοχής και την ανά άτομο κατανάλωση.

Οι δεξαμενές αποθήκευσης έχουν συνήθως χωρητικότητα 100, 150, 200 και 300 λίτρα. Ένα μικρό σύστημα (100-200 λίτρα) είναι συνήθως αρκετό για 1 έως 3 άτομα, ένα μεσαίο (200 λίτρα) είναι αρκετό για νοικοκυριό 3-4 ατόμων και ένα μεγάλο (300 λίτρα) κατάλληλο για 4-6 άτομα. (Ζερβός 2005).

4.2.B.2. Θέρμανση και δροσισμός χώρων

Πέρα από την θέρμανση νερού οικιακής χρήσης, η οποία είναι και η πιο διαδεδομένη σήμερα, τα ενεργητικά ηλιακά συστήματα μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε διάφορες εφαρμογές που απαιτείται θερμότητα υψηλής ή χαμηλής θερμοκρασιακής στάθμης. Έτσι, η χρήση της ηλιακής ενέργειας για την παραγωγή θέρμανσης και ψύξης εμφανίζεται ως μία από τις πολλά υποσχόμενες προοπτικές.

Η τεχνολογία που χρησιμοποιείται στη περίπτωση της παραγωγής θέρμανσης είναι ίδια με αυτής της θέρμανσης νερού για οικιακή χρήση. Χρησιμοποιούν αέρα ή ένα υγρό που θερμαίνεται στους ηλιακούς συλλέκτες και, στη συνέχεια, μεταφέρεται από ανεμιστήρες ή αντλίες με μικρή κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας. Τα ηλιακά συστήματα αέρος αποτελούνται από συλλέκτες, ανεμιστήρες, αεραγωγούς και συστήματα ελέγχου, και μπορούν να θερμάνουν τον αέρα ενός σπιτιού χωρίς εναλλάκτες θερμότητας ή θερμική αποθήκευση. Στα μεγάλα συστήματα αέρος χρησιμοποιείται συνήθως



www.geocities.com

θερμική αποθήκευση, για παράδειγμα σε κλίνη χαλικιών με χαλίκια ή μικρές πέτρες, από όπου διέρχεται όλη η ποσότητα του κυκλοφορούντος στους ηλιακούς συλλέκτες θερμικού μέσου (υγρού ή αερίου). Τα ηλιακά συστήματα θέρμανσης υγρών περιλαμβάνουν τους ηλιακούς συλλέκτες, τις δεξαμενές αποθήκευσης, τις αντλίες, τις σωληνώσεις, τους εναλλάκτες θερμότητας και τα συστήματα ελέγχου (www.cres.gr).

Στα συστήματα αυτά απαραίτητη είναι και η ύπαρξη μιας συμβατικής πηγής ενέργειας που θα αναπληρώνει την ηλιακή τις ώρες που δεν θα υπάρχει ηλιοφάνεια.

Επιπροσθέτως, είναι χρήσιμο να σχεδιάζονται αυτά τα συστήματα για να έχουν τέσσερις βασικούς τρόπους λειτουργίας, εξαρτώμενους από τις συνθήκες που υπάρχουν στο σύστημα σε κάθε συγκεκριμένη στιγμή.

1. Εάν υπάρχει διαθέσιμη ηλιακή ενέργεια και δεν χρειάζεται θέρμανση μέσα στο σπίτι, αυτή να προστίθεται από τον συλλέκτη στην αποθήκη.
2. Εάν υπάρχει διαθέσιμη ηλιακή ενέργεια και χρειάζεται θέρμανση στο σπίτι, η ενέργεια από τον συλλέκτη να χρησιμοποιείται απευθείας στην κάλυψη των αναγκών του σπιτιού.
3. Εάν δεν υπάρχει διαθέσιμη ηλιακή ενέργεια και χρειάζεται θέρμανση το σπίτι και υπάρχει αποθηκευμένη ενέργεια στην αποθήκη, αυτή η αποθηκευμένη ενέργεια να χρησιμοποιείται για να καλύψει τις ανάγκες του σπιτιού.
4. Εάν δεν υπάρχει διαθέσιμη ηλιακή ενέργεια και χρειάζεται θέρμανση το σπίτι και η αποθηκευτική μονάδα είναι εξαντλημένη να χρησιμοποιείται η βοηθητική πηγή ενέργειας για να καλύψει τις ανάγκες του σπιτιού (Κοντορούπης, 2002).

Η παραγωγής ψύξης από ενεργητικά ηλιακά συστήματα είναι μια εξίσου υποσχόμενη μέθοδος κλιματισμού και αυτό λόγω της αυξημένης ηλιακής ακτινοβολίας ακριβώς την εποχή που απαιτούνται τα ψυκτικά φορτία. Εξαιτίας της σύμπτωσης στη ζήτηση του δροσισμού με την μέγιστη διαθέσιμη ηλιακή ακτινοβολία, ο ηλιακός δροσισμός είναι δυνατόν να δημιουργήσει μια τάση για οικονομικό και φιλικό στο περιβάλλον κλιματισμό. Η ψύξη κύκλου απορρόφησης είναι η πρώτη και παλιότερη από τις τεχνολογίες κλιματισμού. Ένα κλιματιστικό κύκλου απορρόφησης δεν χρησιμοποιεί ηλεκτρικό συμπιεστή για να διατηρήσει μηχανικά υπό πίεση το ψυκτικό μέσο. Αντί γι' αυτό χρησιμοποιείται μια πηγή θερμότητας όπως ένας μεγάλος ηλιακός συλλέκτης για να εξατμιστεί το ήδη βρισκόμενο υπό πίεση ψυκτικό ρευστό από ένα μίγμα απορροφητή/ψυκτικού μέσου. (www.cres.gr/ ΚΑΠΕ, 2002)

Ο ηλιακός κλιματισμός και κατ' επέκταση η ηλιακή ενέργεια, μπορεί σήμερα να είναι μια οικονομική λύση λειτουργίας κλιματιστικών εγκαταστάσεων μόνο σε περιοχές, όπου οι κλιματολογικές συνθήκες αυτών προσφέρονται για την ψύξη και τη θέρμανσή τους, αρκεί να σχεδιασθεί η λειτουργία τους τόσο πάνω στη χρήση της ηλιακής ενέργειας, όσο και στη χρήση μιας συμβατικής μορφής ενέργειας (πετρέλαιο, υγραέριο, ηλεκτρισμός κ.λ.π.)

Η συνεχής λειτουργία της εγκατάστασης (πότε με την ηλιακή ενέργεια πότε με τη συμβατική ενέργεια και πότε και με τις δύο μορφές ενέργειας), αυξάνει το συντελεστή χρήσης αυτής και κατ' επέκταση την αξιοπιστία της, ενώ παράλληλα δίνει και οικονομικό κόστος λειτουργίας

(www.solcoproject.net/docs/PRESENTATION_3.pdf)

Για τη τοποθέτηση ηλιακών συλλεκτών και γενικότερα ηλιακών συστημάτων σε κτιριακές εγκαταστάσεις πρέπει να εξασφαλίζεται η ανεμπόδιστη πρόσβαση της ηλιακής ακτινοβολίας προς τα συστήματα αυτά. Σε περίπτωση που τα συστήματα αυτά βρίσκονται στο έδαφος, όπως μεγάλες δεξαμενές αποθήκευσης συνδυασμένες με συλλογή ή κεντρικά ηλιακά συστήματα για την εξυπηρέτηση μεγαλύτερων κτιριακών εγκαταστάσεων, απαιτούνται μεγάλες εκτάσεις ακάλυπτων χώρων ώστε να μην υπάρχει κίνδυνος σκιασμού. Αυτό όμως δημιουργεί μεγάλες απαιτήσεις σε επιφάνεια γης που άλλοτε μπορεί εύκολα να εντάσσονται στο γενικότερο οικιστικό σχεδιασμό, άλλοτε όμως να αποτελούν σημαντική απώλεια ωφέλιμης γης υψηλού κόστους που πρέπει να αποφευχθούν.

Για τη πιο συνηθισμένη περίπτωση που η έκταση γης θέτει περιορισμούς, ο απλούστερος τρόπος για την αποφυγή του προβλήματος του σκιασμού είναι η τοποθέτηση των ηλιακών συλλεκτών στην οροφή των κτιρίων τα οποία όλα έχουν ένα ορισμένο ομοιόμορφο ύψος (Κοντορούπης, 2004)

4.2.Γ.Υβριδικά συστήματα εκμετάλλευσης της ηλιακής ενέργειας

Τα υβριδικά συστήματα είναι συστήματα που χρησιμοποιούν περισσότερες από μία, μορφές ενέργειας και αυτό γιατί κάνουν χρήση μηχανικών μέσων των οποίων η λειτουργία απαιτεί συμβατική ενέργεια πολύ μικρότερη όμως από αυτή που εξοικονομεί το ίδιο το υβριδικό σύστημα (www.modus.gr)

Το πλεονέκτημα των υβριδικών συστημάτων είναι ότι όταν υστερεί η μία πηγή ενέργειας, συνήθως πλεονεκτεί η άλλη. Και αναφερόμαστε στον συνηθισμένο συνδυασμό, ανεμογεννήτριας και φωτοβολταϊκών στοιχείων, ενώ αρκετά δημοφιλής είναι και ο συνδυασμός ηλιακού θερμικού συλλέκτη με καυστήρα πετρελαίου ή βιομάζας.

Ο συνδυασμός ανεμογεννητριών και φωτοβολταϊκών χρησιμοποιείτε αρκετά συχνά σε απομονωμένες κατοικίες και οικισμούς όπου η πρόσβαση στο κεντρικό δίκτυο είναι πολύ δαπανηρή ή ακόμα και αδύνατη. Συνήθως στο σύστημα προστίθεται και μία ηλεκτρογεννήτρια με συμβατικά καύσιμα για μεγαλύτερη αξιοπιστία, ενώ η χρήση των μπαταριών (ή και κυψέλων καύσιμου με υδρογόνο) είναι σχεδόν απαραίτητη σαν η πιο εύκολη και απλή λύση παροχής σταθερής τάσης στο σύστημα, αλλά και εφεδρείας. (www.energypoint.gr)

4.3. Παθητικά και φυσικά συστήματα δροσισμού

Ο φυσικός δροσισμός αποτελεί την εναλλακτική πρακτική για την εξασφάλιση συνθηκών θερμικής άνεσης στα κτίρια το καλοκαίρι, σε μια εποχή όπου η αύξηση της εγκατάστασης και χρήσης κλιματιστικών μονάδων και συστημάτων είναι ραγδαία και επιφέρει σημαντικά ενεργειακά, περιβαλλοντικά και οικονομικά προβλήματα καθώς τα κλιματιστικά συστήματα καταναλώνουν πολύ μεγάλες ποσότητες ηλεκτρικής ενέργειας, αυξάνουν σημαντικά το ηλεκτρικό φορτίο αιχμής, αλλά και θερμαίνουν με τη λειτουργία τους το εξωτερικό περιβάλλον. (www.cres.gr)

Τα συμβατικά συστήματα κλιματισμού κατηγορούνται εκτός για τη μεγάλη ενεργειακή τους κατανάλωση και για την υποβάθμιση του αέρα των εσωτερικών χώρων και τις σημαντικές περιβαλλοντικές επιπτώσεις, όπως είναι η έκλυση χλωροφθοροανθράκων (CFCs) και υδροχλωροφθοροανθράκων (HCFCs), επικίνδυνων ουσιών για τη στοιβάδα του όζοντος και το φαινόμενο του θερμοκηπίου. Οι συγκεκριμένες συσκευές κλιματισμού θα πρέπει να αποφεύγονται, εφόσον είναι δυνατή η κάλυψη του ψυκτικού φορτίου με φυσικές και παθητικές μεθόδους (ΔΙΠΕ, 2000/ Κοσμόπουλος, 2004).

Η μελέτη δροσισμού κτιρίων πραγματεύεται το σχεδιασμό και τις δράσεις που αποσκοπούν στην επίτευξη δροσισμού και γενικά στη διατήρηση της εσωτερικής τους θερμοκρασίας μέσα στα όρια της ζώνης θερμικής άνεσης, χωρίς τη χρήση ενεργοβόρων συσκευών, παρά μόνο με τεχνικές αξιοποίησης του μικροκλίματος και του κελύφους του κτιρίου. Τεχνικές φυσικού δροσισμού μπορούν να εφαρμοστούν τόσο σε κατοικίες, όσο και σε άλλα κτίρια (ΔΙΠΕ, 2000).

Ανάλογα με τους τρόπους που επιτυγχάνεται το αποτέλεσμα διακρίνουμε τρεις κατηγορίες δροσισμού:

- Ο *παθητικός δροσισμός* (passive cooling), η λειτουργία του οποίου στηρίζεται στη διοχέτευση της πλεονάζουσας θερμότητας του κτιρίου με φυσικούς τρόπους σε περιβαλλοντικούς απαγωγείς θερμότητας
- Ο *φυσικός αερισμός* (natural cooling), ο οποίος βασίζεται στον έλεγχο ή/και στην εκμετάλλευση των φυσικών φαινομένων που δρουν στο περιβάλλον του κτιρίου με σκοπό τη μείωση της θερμοκρασίας των εσωτερικών του χώρων (Ευαγγελλινός, 2001)

4.3.1. Παθητικά συστήματα δροσισμού

Οι εναλλακτικές τεχνικές παθητικού δροσισμού των κτιρίων βασίζονται στην αυξημένη θερμική προστασία του κελύφους και στην αφαίρεση της πλεονάζουσας θερμότητας που αναπτύσσεται στους εσωτερικούς χώρους. Τέσσερις είναι

οι βασικοί άξονες του σχεδιασμού των συστημάτων παθητικού δροσισμού:

1. η ηλιοπροστασία που αποσκοπεί στη προστασία του κτιρίου από τη πρόσπτωση και την είσοδο των ηλιακών-θερμικών κερδών
2. η μείωση των εξωτερικών θερμικών κερδών από το κέλυφος και τα υαλοστάσια του κτιρίου
3. η μείωση των εσωτερικών θερμικών κερδών από τις δραστηριότητες των ενοίκων και τη χρήση του μηχανολογικού εξοπλισμού του κτιρίου
4. η χρήση της θερμικής μάζας για την απόσβεση και απορρόφηση των εξωτερικών θερμικών φορτίων (Κοσμόπουλος, 2004/ ΔΠΠΕ, 2000).



A. Ηλιακός έλεγχος και προστασία του κτιρίου από θερμικά ηλιακά κέρδη

Οι τεχνικές προστασίας του κτιρίου εμπεριέχουν παρεμβάσεις όπως η διαμόρφωση του μικροκλίματος, και ο

σκιασμός των αδιαφανών και διαφανών επιφανειών του κτιρίου. Το μικροκλίμα μιας περιοχής μπορεί να τροποποιηθεί με τη χρήση της βλάστησης και του υγρού στοιχείου.

Η βλάστηση συμβάλλει στη μείωση των θερμοκρασιών του αέρα και των επιφανειών απορροφώντας θερμότητα από την ατμόσφαιρα και αποδίδοντας υγρασία (ΔΙΠΕ, 2000). Όταν η βλάστηση χρησιμοποιείται στις δυτικές και ανατολικές πλευρές των κτιρίων για ηλιοπροστασία, μπορεί να μειωθεί το ψυκτικό φορτίο του κτιρίου, απορροφώντας την ηλιακή ακτινοβολία και δημιουργώντας έναν προστατευτικό

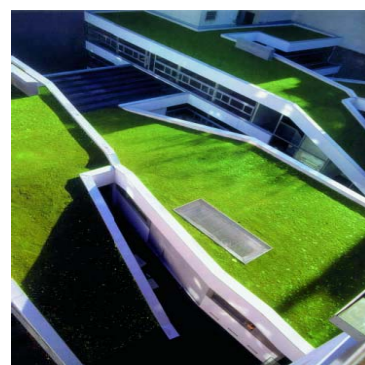
www.anelixi.com

μανδύα που περιορίζει τις υψηλές θερμοκρασίες των θερμών περιόδων. Επίσης, τα αναρριχώμενα φυτά πάνω στους τοίχους των κτιρίων μπορούν να παίξουν παρόμοιο ρόλο, εμποδίζοντας την ηλιακή ακτινοβολία να φτάσει στην επιφάνεια του τοίχου ή του δώματος. Με αυτό τον τρόπο, επιτυγχάνεται η μείωση της εξωτερικής θερμοκρασίας του κελύφους και επομένως το ποσό της θερμότητας που ρέει στο εσωτερικό. Για παράδειγμα, με την κάλυψη ενός τοίχου με κισσό μεταβιβάζεται μόνο το μισό της προσπίπτουσας ηλιακής ενέργειας με αποτέλεσμα τη μείωση κατά 50% των ηλιακών κερδών της επιφάνειας. (Κοντορούπης, 2002/ΚΑΠΕ).



www.cres.gr

Το φυτεμένο δώμα, ή αλλιώς πράσινη στέγη ως ιδιαίτερη κατηγορία αυτής της περίπτωσης είναι μια τεχνική για την υλιοπροστασίας της οροφής και έχει σημαντικές θερμομονωτικές ιδιότητες για το καλοκαίρι. Η συγκεκριμένη κατασκευή αποτελεί φράγμα για την ηλιακή ακτινοβολία που φτάνει στο δώμα αντανακλώντας το



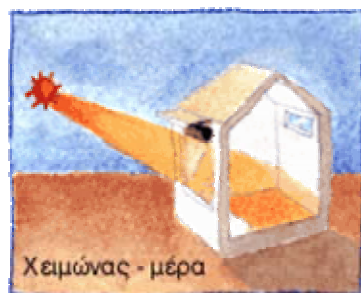
20% έως και 30% και απορροφώντας το υπόλοιπο στο επίπεδο των φύλλων. Παράλληλα, εξαιτίας της ενεργειακής απορρόφησης με την παραπάνω διαδικασία και τη δημιουργία υδρατμών μειώνεται κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού www.sunandshadow.gr

η θερμοκρασία στην περιοχή της φύτευσης. Η διαρκής ηλιακή ακτινοβολία και η αύξηση της μέσης θερμοκρασίας περιβάλλοντος, είναι οι κύριες αιτίες της μεγάλης ζήτησης για ψυκτικά φορτία κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού, αφού παρουσιάζεται έντονη διείσδυση από την οροφή των κτιρίων. Αντιθέτως, η δημιουργία πράσινων οροφών επηρεάζει σημαντικά την μείωση των φορτίων αυτών και κυρίως τις ώρες αιχμής, με αποτέλεσμα να επιτυγχάνεται σημαντική εξοικονόμηση ενέργειας. Το γεγονός αυτό οδηγεί στην παραδοχή της αναγκαιότητας για την χρήση τέτοιου είδους εγκαταστάσεων κυρίως στις μεγάλες πόλεις, αφού προσφέρουν αξιόλογα ενεργειακά και περιβαλλοντικά οφέλη, όπως για παράδειγμα τη καταπολέμηση του φαινομένου της θερμικής νησίδας, αξιοποιώντας μάλιστα αχρησιμοποίητους χώρους (ταράτσες) (ΚΑΠΕ, 2002/ www.spitia.gr/ www.sunandshadow.gr).

Οι υδάτινες επιφάνειες μπορούν να διαφοροποιήσουν το μικροκλίμα μιας περιοχής και να παρέχουν δροσισμό με την εξάτμιση του νερού. Δεξαμενές και σιντριβάνια μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως πηγές κλιματισμού μειώνοντας τη θερμοκρασία του ατμοσφαιρικού αέρα αλλά και του εσωτερικού αέρα του κτιρίου. Η συγκεκριμένη τεχνική είναι ιδιαίτερα επωφέλης για τα ξηρά κλίματα καθώς οι υδάτινες επιφάνειες αυξάνουν την υγρασία του αέρα, δημιουργώντας πιο ευχάριστες συνθήκες (ΔΠΠΕ, 2002)

Ο σκιασμός αποτελεί τον αποδοτικότερο τρόπο **ηλιοπραστασίας** του κτιρίου καθώς προστατεύει το κέλυφος και τα ανοίγματα του κελύφους από την ανεπιθύμητη ακτινοβολία τη διάρκεια των θερμών περιόδων. Εκτός από τη χρήση της βλάστησης που αναφέραμε παραπάνω, υπάρχει η δυνατότητα επίτευξης σκιασμού με σταθερές ή κινητές διατάξεις σκιάστρων (Κοσμόπουλος, 2004).

Η παρεμπόδιση πρόσπτωσης της άμεσης ηλιακής ακτινοβολίας στις επιφάνειες του κελύφους, είναι βασικό μέτρο για να περιοριστούν οι θερμικές πρόσδοδοι. Προτεραιότητα έχει ο σκιασμός των ανοιγμάτων, εφόσον από αυτά διεισδύει αναλογικά η περισσότερη θερμική ενέργεια.



Η επιλογή των στοιχείων σκιασμού εξαρτάται από τη θέση του ήλιου στον ουρανό και τον προσανατολισμό της επιφάνειας που πρόκειται να σκιαστεί. Γενικά, είναι γνωστό πως τα νότια ανοίγματα σκιάζονται καλύτερα με οριζόντια προστεγάσματα. Το βάθος του προστεγάσματος πρέπει να έχει υπολογιστεί έτσι ώστε να εμποδίζει την είσοδο των ηλιακών ακτίνων το καλοκαίρι όταν ο ήλιος είναι ψηλά, ενώ θα επιτρέπει τον ηλιασμό του ανοίγματος το χειμώνα.

www.cres.gr

Αντίστοιχο σκιασμό με αυτόν του προστεγάσματος μπορεί να προσφέρει συστοιχία οριζόντιων περσίδων τοποθετημένων μπροστά από το άνοιγμα. Το προσόν αυτής της διάταξης σκιασμού είναι ότι έχει μικρότερη προβολή σε σχέση με το προστέγασμα, όμως παρεμβάλλεται στη θέα και στην κίνηση διαμέσου του ανοίγματος.

Τα ανατολικά και δυτικά ανοίγματα έχουν ανάγκη προστασίας από τη διείσδυση των ακτίνων που προέρχονται από τη χαμηλή θέση του ήλιου στον ουρανό. Στις περιπτώσεις αυτές πλήρη σκιασμό επιτυγχάνουν κατακόρυφα πετάσματα, που μπορούν να αναλυθούν σε μία συστοιχία κατακόρυφων αλληλοκαλυπτόμενων περσίδων, εάν ενδιαφέρει η εξασφάλιση οπτικής επαφής με τον εξωτερικό χώρο. Για τους ενδιάμεσους προσανατολισμούς τον επιθυμητό σκιασμό μπορούν να προσφέρουν σχάρες, δηλαδή ένας συνδυασμός κατακόρυφων και οριζόντιων περσίδων, το πλάτος, η απόσταση και η κλίση των οποίων εξαρτάται από τη γεωμετρία του ανοίγματος και τη θέση του



www.skiasi.com.gr

ήλιου.

Ωστόσο, καλύτερη προσαρμογή στις ειδικές απαιτήσεις σκιασμού αποτελούν τα κινητά σκίαστρα, όπως παντζούρια, περσιδωτά σκούρα, ρολά, τέντες, κουρτίνες (Ευαγγελινός, 2001) Η κινητή ηλιοπροστασία είναι πιο ευέλικτη και εύκολα ρυμιζόμενη ανάλογα με τις προσωπικές ανάγκες (Ανδρεαδάκη, 1985). Τα κινητά σκίαστρα μπορούν να συνεισφέρουν και στον έλεγχο του φωτισμού, του αερισμού, πιθανώς στη νυχτερινή μόνωση και στην ασφάλεια του υαλοστασίου. Μειονεκτούν ως προς το κόστος κατασκευής, τη συντήρηση αλλά και το ότι εάν δεν χρησιμοποιηθούν σωστά απορρυθμίζουν τη θερμική λειτουργία του κτιρίου (Ευαγγελινός,

B. Μείωση των ανεπιθύμητων εξωτερικών θερμικών κερδών

Μετά τα μέτρα ηλιοπροστασίας του κτιρίου, η βιοκλιματική αρχιτεκτονική προσπαθεί να περιορίσει τη θερμική ροή μέσα από το κέλυφος και τα υαλοστάσια στο εσωτερικό του κτιρίου. Οι κυριότερες μέθοδοι με τους οποίους μπορούμε να επιτύχουμε το παραπάνω στόχο είναι:

- Η μείωση της εξωτερικής επιφάνειας του κτιρίου που είναι εκτεθειμένη στην ηλιακή ακτινοβολία
- Η χρήση ανακλαστικών επιφανειών (ανοιχτόχρωμες επιφάνειες, φύλλα αλουμινίου) στο εξωτερικό περίβλημα του κτιρίου και ανακλαστικών υαλοπινάκων στα ανοίγματα του κελύφους
- Περιορισμός του μεγέθους των ανοιγμάτων και εξασφάλιση της θερμικής τους προστασίας, με τη χρήση διπλών θερμομονωτικών υαλοπινάκων
- Θερμομόνωση του κελύφους για το περιορισμό της θερμικής εισόδου (Κοσμόπουλος, 2004/ Ευαγγελινός, 2001)

Γ. Μείωση των εσωτερικών θερμικών κερδών

Ο περιορισμός των εσωτερικών θερμικών προσόδων συμβάλλει θετικά στην αποτροπή υπερθέρμανσης ενός χώρου. Τα μέτρα που μπορούν να ληφθούν προς αυτή την κατεύθυνση εξαρτώνται από τις εσωτερικές πηγές θερμότητας. Έτσι, όσον αφορά τη θερμότητα που παράγουν οι χρήστες του χώρου, αυτή μπορεί να περιοριστεί με τη μείωση του αριθμού των ατόμων που χρησιμοποιούν το χώρο και τη μείωση ή τη μεταφορά δραστηριοτήτων σε υπαίθριο χώρο.

Η μεγάλη διάρκεια της ημέρας κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού περιορίζει θεωρητικά

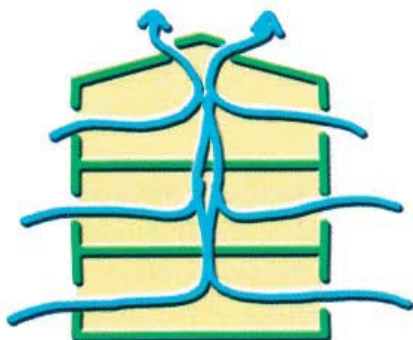
την ανάγκη χρήσης τεχνητού φωτισμού. Ο ένοικος μπορεί να ελαττώσει την ενεργειακή επιβάρυνση του κτιρίου και συνεπώς τη θέρμανσή του επιλέγοντας τη φωταγωγή του χώρου του με το φυσικό φως του ήλιου.

Για τον περιορισμό της θερμότητας που παράγεται από συσκευές, οι προσφερόμενες λύσεις είναι, εκτός της αρχικής επιλογής συσκευών με χαμηλή κατανάλωση ενέργειας, η λειτουργία των συσκευών για τον απολύτως απαραίτητο χρόνο, ή η τοποθέτησή τους σε χώρους καλά αεριζόμενους έως και υπαίθριους.. Για παράδειγμα, το καλοκαίρι που ο καιρός είναι ήπιος, μπορούμε να μεταφέρουμε τις συσκευές ψησίματος έξω από το σπίτι, ώστε να μην επιβαρύνετε το σπίτι με επιπρόσθετο θερμικό φορτίο κάθε φορά που μαγειρεύουμε (Ευαγγελινός 2001).

Δ. Απόσβεση και απορρόφηση των εξωτερικών θερμικών φορτίων

Οι τεχνικές που επιτυγχάνουν την απόσβεση και απορρόφηση των εξωτερικών θερμικών κερδών, σχετίζονται με τη θερμική αδράνεια του κτιρίου δηλαδή την ικανότητα του να αποθηκεύει τη θερμότητα που εισέρχεται από το εξωτερικό θερμό περιβάλλον. Η ύπαρξη σημαντικής θερμικής μάζας επιτρέπει την απόσβεση των μέγιστων εσωτερικών θερμοκρασιών και τη μείωση του ψυκτικού φορτίου. Πρακτικά, η θερμική αδράνεια της κατασκευής επιβραδύνει τη μεταφορά της θερμότητας στον εσωτερικό χώρο για αρκετές ώρες, μέχρις ότου η εξωτερική θερμοκρασία να αρχίσει να μειώνεται. Τότε το κτίριο μπορεί να αποβάλλει τη πλεονάζουσα θερμότητα με φυσικό αερισμό και ακτινοβολία προς το εξωτερικό περιβάλλον (Ανδρεαδάκη, 1985/ ΔΠΠΕ, 2000)

4.3.2.Φυσικός αερισμός



Η κίνηση του αέρα μέσα στο κτίριο απάγει τη θερμότητα του εσωτερικού αέρα και του κελύφους και την απορρίπτει στο εξωτερικό περιβάλλον. Γενικά ο αερισμός των εσωτερικών χώρων είναι αναγκαίος, όχι μόνο για τη μείωση της θερμοκρασίας, αλλά και για λόγους υγιεινής, για τη βελτίωση της

www.gtko.gr ποιότητας του εσωτερικού αέρα με την απομάκρυνση εσωτερικών ρυπαντών και την ανανέωσή του (ΔΙΠΕ, 2000/ Ανδρεαδάκη, 1985).

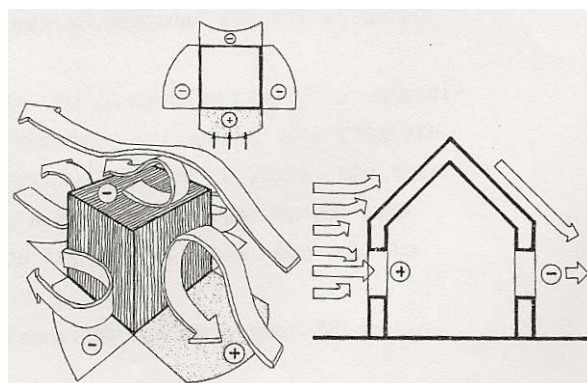
Όταν οι εξωτερικές κλιματολογικές συνθήκες το επιτρέπουν, η χρήση του φυσικού αερισμού μπορεί μειώσει κατά 35% το φορτίο ψύξης στις θερμές και υγρές ζώνες της Μεσογείου και 90% στις ξηρές και ηπειρωτικές.

Κίνηση αέρα σε ένα εσωτερικό χώρο μπορεί να δημιουργηθεί από την εκμετάλλευση διαφοράς θερμοκρασίας των στρωμάτων αέρα. Χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι η τεχνική της καμινάδας, όπου ένα άνοιγμα στη κορυφή του κτιρίου (καμινάδα) ενισχύει τη κίνηση του αέρα στο εσωτερικό του, εκμεταλλευόμενη τη διαφορά της θερμοκρασίας των στρωμάτων αέρα. Ο θερμός αέρας του εσωτερικού ανυψώνεται προς τη κορυφή του κτιρίου, ενώ ο δροσερός αέρας του εξωτερικού εισέρχεται από ανοίγματα στη βάση του κτιρίου.

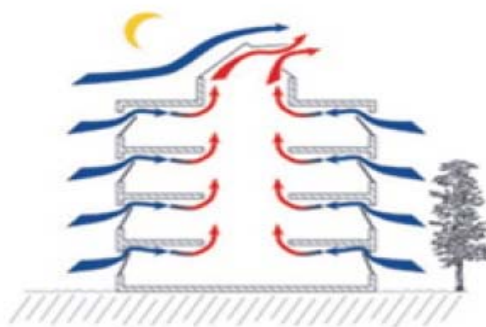


Ο αερισμός του κτιρίου μπορεί να ενισχυθεί από τους ανέμους της περιοχής του οικοπέδου. Η τοποθέτηση του κτιρίου ως προς γεωμορφολογία του οικοπέδου, δηλαδή τα φυσικά εμπόδια και τη βλάστηση, ή ως προς τη θέση των γειτονικών κτιρίων, αν υπάρχουν, μπορεί να επηρεάσει τη πρόσπτωση του αέρα στο κτίριο (Κοσμόπουλος, 2004).

Η ροή του αέρα μέσα από το κέλυφος του κτιρίου γίνεται από τις ζώνες υψηλής πίεσης (προσήνεμες), δηλαδή από τις πλευρές που είναι άμεσα αντιμέτωπες με τον άνεμο, προς τις ζώνες χαμηλής πίεσης (υπήνεμες) (Ανδρεαδάκη, 1985).



Επίσης, το μέγεθος και η θέση των ανοιγμάτων καθορίζουν τη κίνηση του αέρα στο εσωτερικό του κτιρίου. Η ταχύτητα του αέρα είναι μεγαλύτερη όταν το άνοιγμα εξαγωγής είναι μεγαλύτερο από το άνοιγμα εισαγωγής του, ενώ τη καλύτερη κατανομή εισερχόμενου αέρα στο χώρο επιτυγχάνει ο διαμετρής αερισμός (ΔΙΠΕ, 2001).
www.gtko.gr



Βοηθητικά συστήματα φυσικού αερισμού

Εάν η παροχή αέρα δεν είναι επαρκής, υπάρχουν τεχνικά μέσα που μπορούν να προσδώσουν επιπλέον ενίσχυση στον αερισμό, όπως ένας απλός ανεμιστήρας τύπου οροφής (Κοντορούπης, 2002). Η χρήση του ανεμιστήρα ενισχύει το φαινόμενο του φυσικού αερισμού με ελάχιστη κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας. Επιπλέον συνεισφέρει στην επίτευξη θερμικής άνεσης σε θερμοκρασίες ελάχιστα ανώτερες από τις συνήθεις (περίπου 2-3 °C), καθώς με την κίνηση του αέρα που δημιουργείται μεταφέρεται θερμότητα από το ανθρώπινο σώμα

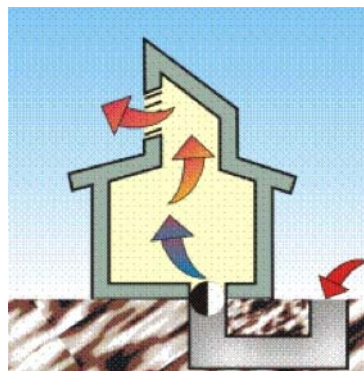
Τα βοηθητικά συστήματα φυσικού αερισμού έχουν το πλεονέκτημα ότι προσδίδουν στο σύστημα μεγάλη αποτελεσματικότητα και αξιοπιστία καθώς επιτρέπουν καλύτερο έλεγχο. Επιπλέον, είναι ιδιαίτερα χρήσιμα για τη ψύξη των κτιρίων κατά τη διάρκεια των νυχτερινών ωρών. Στη περίπτωση που θέλουμε να διατηρήσουμε την εσωτερική θερμοκρασία σε επίπεδα χαμηλότερα από του περιβάλλοντος θα πρέπει να προσθέσουμε στο σύστημα μια έλικα ψύξης . (ΚΑΠΕ, 2002/ Κοσμόπουλος, 2004)

4.3.2 Φυσικός δροσισμός

Ο φυσικός δροσισμός, σαν συμπλήρωμα του φυσικού αερισμού, έχει ως στόχο τη μείωση της θερμοκρασίας του εισερχόμενου αέρα. Ο δροσισμός με φυσικές μεθόδους μπορεί να επιτευχθεί με:

➤ τη διέλευση του εισερχόμενου αέρα πάνω από υδάτινες επιφάνειες, όπως για παράδειγμα σιντριβάνια, όπου λόγω της εξάτμισης που προκαλείται, επιτυγχάνεται η ψύξη του

➤ τη διέλευση του αέρα μέσα από υπεδάφιο δίκτυο σωληνώσεων κάτω από το κτίριο. Η συγκεκριμένη εφαρμογή χρησιμοποιεί ένα σύστημα μεταλλικών αγωγών (ή PVC) που τοποθετούνται σε βάθος 1-3 μέτρων του οποίου η θερμοκρασία είναι χαμηλότερη και σταθερή από αυτής της επιφάνειας του εδάφους. Ο αέρας εισάγεται στο εσωτερικό του κτιρίου, κυκλοφορεί στο δίκτυο αγωγών με τη βοήθεια φυσητήρων και εισέρχεται στο κτίριο ψυχρότερος



➤ νυχτερινό αερισμό, όπου η αποθηκευμένη στη www.gtko.gr θερμική μάζα θερμότητα του κελύφους και εσωτερικού αέρα απαγάγεται και απορρίπτεται στο εξωτερικό περιβάλλον.

(Κοσμόπουλος, 2004/ ΔΙΠΕ, 2000, Ευαγγελινός, 2001/ ΚΑΠΕ, 2002)

Η χρήση φυσικών και παθητικών τεχνικών δροσισμού πλεονεκτεί έναντι των συμβατικών μεθόδων καθώς δεν απαιτεί ενεργειακή υποστήριξη και αποφεύγει τη χρήση προβληματικών ουσιών όπως τα CFCs. Η ανεξαρτησία τους από την ενέργεια των συμβατικών καυσίμων συνδράμει στην εξοικονόμηση ενέργειας και χρημάτων, αλλά και στη μείωση των αρνητικών επιδράσεων στο περιβάλλον. Τέλος, συμβάλλουν στη βελτίωση της ποιότητας του εσωτερικού αέρα και στη ποιότητα διαβίωσης (ΔΙΠΕ,2000).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

Το Εσωτερικό Περιβάλλον Των Κτιρίων

5.1. Φυσικός φωτισμός

Η βελτίωση του φυσικού φωτισμού των εσωτερικών χώρων δε θα μπορούσε να λείπει από έναν ολοκληρωμένο βιοκλιματικό σχεδιασμό έτσι ώστε να επιτυγχάνεται μείωση στην ενεργειακή κατανάλωση του κτιρίου και βελτίωση της ποιότητας ζωής σε ένα χώρο που θα θερμαίνεται, θα ψύχεται και θα φωτίζεται με φυσικό κατά το δυνατό τρόπο (Χρυσομαλίδου, 2002). Ο φυσικός φωτισμός αποτελεί μια σημαντική παράμετρο για την άνεση και την λειτουργικότητα ενός χώρου, ο οποίος κατά κύριο λόγο πρέπει να προέρχεται από την μεγαλύτερη φυσική ενεργειακή πηγή, τον ήλιο, καθώς και να εξασφαλίζεται επάρκεια και ομαλή

κατανομή του φωτός μέσα στους χώρους, σε όλες τις εποχές του έτους.
(www.greenwaystructure.wordpress.com)

Ιδιαίτερη σημασία πρέπει να δίνεται στον σχεδιασμό των ανοιγμάτων που επιτρέπουν την είσοδο του φυσικού φωτός. Ο σχεδιασμός αυτός θα πρέπει να συμβάλλει:

- στην βελτίωση του φωτισμού στο εσωτερικό του κτιρίου και στην μεγαλύτερη οπτική άνεση.
- στην μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης για φωτισμό
- στην μείωση του ψυκτικού φορτίου

Οι διάφορες τεχνικές φυσικού φωτισμού μπορούν να ομαδοποιηθούν στις εξής βασικές κατηγορίες:

- Ανοίγματα στη κατακόρυφη τοιχοποιία (παράθυρα)
- Ανοίγματα οροφής
- Αίθρια
- Φωταγωγοί

(www.greenbuilding.gr)

Παράθυρα

Οι πιο συνήθεις εφαρμογές φωτισμού των κτιρίων είναι τα κατακόρυφα ανοίγματα (παράθυρα) . Για τη

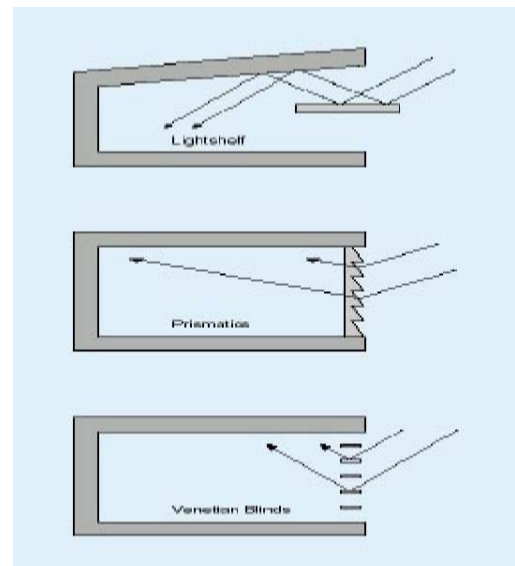


δημιουργία συνθηκών οπτικής άνεσης τα παράθυρα θα πρέπει να τοποθετούνται σε σημεία όπου η ροή του φωτός να είναι μέγιστη αλλά και ελεγχόμενη.

Τα ανοίγματα στο βορρά συνιστώνται για το καλοκαίρι γιατί δέχονται μόνο διάχυτο και όχι άμεσο βοηθώντας έτσι στην καλύτερη ποιότητα www.opendeco.es

φωτισμού στο χώρο. Τα ανατολικά και δυτικά ανοίγματα συνιστώνται μόνο για λόγους φωτισμού ή θέας καθώς έχουν τη χειρότερη συμπεριφορά όλο το χρόνο. Ιδιαίτερα τα δυτικά ανοίγματα είναι πολύ δυσμενή το καλοκαίρι, καθώς δέχονται άμεσα ήλιο μετά το μεσημέρι. Γενικά στα ανατολικά και δυτικά ανοίγματα πρέπει να προβλέπεται σκίαση κατά προτίμηση εξωτερική και κατακόρυφου τύπου.

Ο ηλιασμός των κτιρίων και μάλιστα από τη θέση του επιθυμητού προσανατολισμού, είναι συχνά δυσχερές έως αδύνατος, ιδιαίτερα σε πυκνοδομημένες περιοχές. Υπάρχουν όμως πολλές λύσεις για να εισάγουμε φυσικό φως στο χώρο μας, ή βελτιώσουμε την ομοιομορφία του φωτισμού σε δυσμενείς προσανατολισμούς και με ελάχιστη πρόσβαση στο άμεσο ηλιακό φως. Η χρήση αντανάκλαστικών επιφανειών όπως οριζόντιων περσίδων, ή πρισματικών τζαμιών ενδύκνεται για τέτοιες περιπτώσεις.



(www.cres.gr/Κοσμόπουλος,2004)

courses.arch.ntua.gr/fsr/109927/

[UERMIKH%20ANESH.pdf](#)

Ανοίγματα οροφής

Τα ανοίγματα οροφής αποτελούν ειδική κατηγορία συστημάτων φυσικού φωτισμού, καθώς παρουσιάζουν ορισμένα πλεονεκτήματα σε σχέση με τα ανοίγματα στην τοιχοποιία:

- Παρέχουν μεγάλη ποσότητα διάχυτου φως από τον ουράνιο θόλο.

➤ Λόγω της θέσης τους, συντελούν στην ομοιόμορφη κατανομή του φυσικού φωτός μέσα στους χώρους.

Τα ανοίγματα οροφής μπορούν να προσφέρουν σημαντικές ποσότητες φωτισμού ανεξαρτήτα των μετεωρολογικών συνθηκών. Όταν ο ουρανός καλύπτεται συννεφα, τα ανοίγματα παρέχουν ομοιογενή φωτισμό. Όταν ο ουρανός είναι αίθριος η κατανομή εξαρτάται από το προσανατολισμό των ανοιγμάτων. Τα βόρεια προσανατολισμένα ανοίγματα παρ'χουν μια ομαλή κατανομή φυσικού φωτός, ενώ τα νότια επιτρέπουν την άμεση ηλιακή ακτινοβολία στο εσωτερικό του κτιρίου. (www.cres.gr/ ΔΙΠΕ, 2000)

Αίθρια

Τα αίθρια, είτε ανοιχτά, είτε με κάλυψη, συνεισφέρουν στη βελτίωση των συνθηκών φυσικού φωτισμού, ιδιαίτερα σε κτίρια μεγάλης επιφάνειας καθώς:

- Επιτρέπουν την είσοδο φωτεινής ακτινοβολίας στις κεντρικές ζώνες του κτιρίου.
- Βοηθούν στην αύξηση της στάθμης του φωτισμού των χώρων (και στην ομοιογενή κατανομή του, εφόσον αυτοί φωτίζονται και από κατακόρυφα ανοίγματα).
- Παρέχουν διάχυτο φως (από τον ουρανό και από τις επάλληλες ανακλάσεις στο εσωτερικό τους), συντελώντας στην ομοιόμορφη κατανομή του (χωρίς θάμβωση).

Φωταγωγοί

Οι φωταγωγοί εισάγουν το φυσικό φως σε χώρους όπου είναι δύσκολη η διείσδυση φυσικού φωτός χρησιμοποιώντας ανακλαστικές επιφάνειες. (www.cres.gr)



www.cres.gr

5.2. Ποιότητα και έλεγχος του αέρα εσωτερικών χώρων

Στον εικοστό πρώτο αιώνα, ένα μεγάλο ποσοστό πληθυσμού (ειδικά στις αναπτυγμένες χώρες) ζει και εργάζεται μέσα σε κλειστούς χώρους: στα σπίτια τους, στα εργοστάσια, σε γραφεία βιομηχανικών κτιρίων, στα καταστήματα, στα αεροδρόμια, στα ξενοδοχεία και σε άλλα κτίρια. Πολλοί άνθρωποι μπορεί να βρίσκονται σε κλειστούς χώρους περισσότερο από 20 ώρες την ημέρα κατά μέσον όρο. Η ποιότητα του αέρα εσωτερικών χώρων που αυτοί αναπνέουν μπορεί να έχει άμεση επίδραση βραχυπρόθεσμα στην υγεία τους, αλλά και μακροπρόθεσμα.

Ένα τεράστιο ποσό ενέργειας χρησιμοποιείται κάθε χρόνο για θέρμανση, εξαερισμό και κλιματισμό οικιών και χώρων εργασίας, θέρμανση νερού, λειτουργία υπολογιστών, εξοπλισμού

γραφείου και οικιακών συσκευών και για άλλες ανάγκες σε εμπορικά κτίρια και οικοδομές κατοικιών. Η χρήση αυτής της ενέργειας ανταποκρίνεται στο 40% της συνολικής ενεργειακής κατανάλωσης τόσο στην Ευρωπαϊκή Ένωση όσο και στις Ηνωμένες Πολυκατοικίες Αμερικής. Ως αποτέλεσμα της πετρελαϊκής κρίσης το 1973-74 έγιναν σημαντικές προσπάθειες για αυστηρότερους κανόνες στα κτίρια προκειμένου να γίνουν ενεργειακά πιο αποδοτικά. Η αυστηρότητα στα κτίρια σημαίνει μείωση του ρυθμού εισροής του αέρα. Αυτό εξοικονομεί ενέργεια επειδή δεν υπάρχει ανάγκη για θέρμανση ή ψύξη μεγάλων όγκων αέρα που, στη πραγματικότητα, απλά πέρασε μέσα από το κτίριο καθοδόν της αποβολής του στην εξωτερική ατμόσφαιρα. Ενώ ένας τέτοιος κανονισμός είναι αποτελεσματικός στη διατήρηση της ενέργειας, αυτός δεν είναι ωφέλιμος για τη ποιότητα του αέρα εσωτερικών χώρων. Με πολύ λιγότερη ροή εξωτερικού αέρα μέσω του κτιρίου, αυξήθηκαν οι συγκεντρώσεις ρύπων στους εσωτερικούς χώρους και μερικές φορές με σοβαρές επιπτώσεις στην υγεία των ενοίκων.

Ο αέρας εσωτερικών χώρων αντιμετωπίζεται διαφορετικά από τον αέρα του εξωτερικού περιβάλλοντος για δυο σημαντικούς λόγους. Ο πρώτος είναι νομικός, αφού ο αέρας εσωτερικού χώρου γενικά θεωρείται ιδιωτική περιουσία και επομένως δεν εμπίπτει στους ίδιους ομοσπονδιακούς νόμους, όπως ο αέρας του περιβάλλοντος. Ο δεύτερος είναι τεχνικός -αν και ο εσωτερικός αέρας ανταλλάσσεται μεταξύ εσωτερικού και εξωτερικού περιβάλλοντος, οι ρύποι, οι πηγές τους και η συμπεριφορά της διασποράς τους μπορεί να είναι τελείως διαφορετικά στον εσωτερικό χώρο από ότι στην εξωτερική ατμόσφαιρα. Επιπρόσθετα, μπορεί να υπάρξει απομάκρυνση ή σημαντική παραγωγή ρύπων στο εσωτερικό πολλών κτιρίων. Έτσι, στην πραγματικότητα για ορισμένους ρύπους, οι συγκεντρώσεις στους εσωτερικούς χώρους μπορεί να είναι σημαντικά υψηλότερες από αυτές στο εξωτερικό περιβάλλον, ενώ για άλλες, οι συγκεντρώσεις στους εσωτερικούς χώρους μπορεί να είναι σημαντικά υψηλότερες από αυτές στην εξωτερική ατμόσφαιρα.

Οι συνήθεις ρύποι αέρα εσωτερικών χώρων περιλαμβάνουν τους γνωστούς ρύπους κριτήρια όζον (O_3), διοξείδιο του αζώτου (NO_2), οξείδιο του άνθρακα (CO), διοξείδιο του θείου (SO_2), καθώς και μια μεγάλη ποικιλία πτητικών οργανικών ενώσεων (VOC). Άλλα σημαντικά παραδείγματα ρύπανσης εσωτερικών χώρων περιλαμβάνουν αέρια και σκόνες που εκπέμπονται κατά τη διάρκεια βιομηχανικών διεργασιών, λάδια και καπνός από μαγείρεμα, καπνός από τσιγάρα, ραδόνιο, φορμαλδεΐδη, μούχλα και γύρη. Τα VOC εξατμίζονται από καθαριστικά, διαλύτες, χρώματα, αρώματα, σαπούνια και σπρέι μαλλιών, απελευθερώνονται από εξοπλισμούς γραφείου (φωτοτυπικά, τηλεομοιοτυπικά) και από τις κουρτίνες και τα χαλιά. Τα VOC

παράγονται ως αναπνοή παραπροϊόντων μούχλας, όπως και από τους ανθρώπους ως μέρος των λειτουργιών του φυσικού τους μεταβολισμού.(Cooper and Alley, 2002)

Ρύπος	Πηγές
VOC	Χρώματα, αρωματικά χρωμάτων, αρώματα, σπρέι μαλλιών, λουστραρισμένα έπιπλα, διαλυτές καθαρισμού, χρώματα χαλιών, κόλλες, κεριά, σαπούνια, καπνός τσιγάρων, συσκευές αναζωογόνησης αέρα
Φορμαλδεΐδη	Νοβοπάν, κόντρα πλακέ, καπλαμάς, κόλλες, μονωτικά, καύση, χαλιά, καπνός από τσιγάρα
CO, CO ₂ , NO _x	Θερμάστρες και φούρνοι, τζάκια, θερμάστρες ξύλου κεριά, θερμάστρες κηροζίνης, καπνός τσιγάρου

Σωματίδια	Τζάκια, θερμάστρες ξύλου, κεριά, καπνός τσιγάρου
Ραδόνιο	Απελευθερώνεται από το έδαφος και τη χρήση του νερού
Αμίαντος	Κουφώματα, οικοδομικά υλικά
Βιολογικοί ρύποι	Κατοικίδια ζώα, οικιακά φυτά, έντομα, μούχλα, υγρά υλικά, συστήματα ύγρανσης.

Πίνακας 1. 7 Παραδείγματα Αέριων Ρύπων Εσωτερικών Χώρων και οι Πηγές τους (Cooper and Alley, 2002)

Η φορμαλδεΐδη, μια πτητική οργανική ένωση (VOC), είναι από τους πιο κοινούς και σοβαρούς ρύπους που βρίσκονται στο εσωτερικό κτιρίων. Η φορμαλδεΐδη εκπέμπεται από διάφορα φύλλα πλαστικού και κόλλες, από μονωτικούς αφρούς και από νέα εγκατεστημένα υλικά όπως χαλιά, ξύλινες επενδύσεις από κόντρα πλακέ και από έπιπλα από νοβοπάν. Επειδή αυτή εκπέμπεται από τόσα πολλά υλικά κτισίματος και επίπλωσης είναι συχνά προβλήματα σε νέα κτίρια γραφείων και σε νέο-ανεγειρόμενες κατοικίες. Η φορμαλδεΐδη είναι επίσης προϊόν μη ολοκληρωμένης καύσης και πηγάζει από το καπνό των τσιγάρων, από θερμάστρες ξύλου, φυσικού αερίου, πετρελαίου και άνθρακα. Η κύρια επίπτωση της φορμαλδεΐδης στην ανθρώπινη υγεία είναι ο ερεθισμός των ματιών και του κατώτερου τμήματος της αναπνευστικής οδού και των πνευμόνων.

Δυο ρύποι-κριτήρια που προέρχονται επίσης από πηγές καύσεις, είναι το μονοξείδιο του άνθρακα (CO) και τα οξείδια του αζώτου (NOx). Στους εσωτερικούς χώρους μπορεί να βρεθούν σε υψηλές συγκεντρώσεις εάν υπάρχει ελάχιστος ή καθόλου εξαερισμός για τα προϊόντα καύσης. Επιπροσθέτως, ο καπνός από τα τσιγάρα, τη θέρμανση ή από οποιαδήποτε άλλη οικιακή διεργασία, περιλαμβάνει πολύ μικρά σωματίδια και ένα αριθμό ρύπων όπως το υδροκυάνιο,

πίσσα, νικοτίνη, ορισμένα βαριά μέταλλα, πολυκυκλικοί αρωματικοί υδρογονάνθρακες και άλλες ουσίες γνωστές ή ύποπτες για καρκινογενέσεις.

Τα υλικά υψηλής ραδιενέργειας θα πρέπει να αποφεύγονται γιατί είναι πολύ επιβλαβή για την υγεία μας. Το αέριο ραδόνιο είναι ραδιενεργό προϊόν αποσύνθεσης του ραδίου και βρίσκεται στα βράχια και στο χώμα. Αν και το ραδόνιο δεν είναι χημικά ενεργό τα προϊόντα αποσάθρωσης του (πολώνιο, μόλυβδος και βισμούθιο) είναι στοιχεία που μπορούν να παραμείνουν στους πνεύμονες του ανθρώπου. Το αέριο ραδόνιο μεταναστεύει προς τα πάνω μέσα από τους πόρους του εδάφους και σχετικά μεγάλες ποσότητες του αερίου μπορούν να μπουν σε οικίες και σε άλλα κτίρια εάν αυτά βρεθούν στο μονοπάτι της μετανάστευσής του (Cooper C. and Alley F. 2002)

Ένα εξίσου επικίνδυνο υλικό, ο αμίαντος, έχει πρόσφατα αναγνωριστεί ως βασικός κίνδυνος για την υγεία, σε περίπτωση εισπνοής ινών. Είναι μάλλον απίθανο να βρεθεί αμίαντος σε νέα κτίρια. Η διάθεση του είναι συνηθισμένο πρόβλημα όταν υπάρχοντα κτίρια ανακαινίζονται ή κατεδαφίζονται. Αυτό μας υπενθυμίζει την ανάγκη να λάβουμε υπόψη τη πλήρη κύκλο ζωής οποιουδήποτε υλικού ή ενεργειακής πηγής (Κοσμόπουλος 2004)

Τέλος, ρύποι βασισμένοι σε βιολογικούς παράγοντες στον αέρα εσωτερικών χώρων είναι οι μούχλες, τα αλλεργιογόνα, ιοί, βακτήρια, πρωτόζωα, γύρη λουλουδιών, σκόνες ζώου και ζωικά απορρίμματα από έντομα.

Ο έλεγχος της ποιότητας του αέρα εσωτερικών χώρων περιλαμβάνει ενοποιημένα τρεις κύριες στρατηγικές:

1. έλεγχο των πηγών των ρύπων μέσα στους εσωτερικούς χώρους,
2. αραίωση των ρύπων και απομάκρυνση αυτών από το κτίριο με εξαερισμό, ή
3. καθαρισμό του αέρα με τη σύλληψη και καταστροφή των ρύπων με τη χρήση μηχανικών φίλτρων

ΕΛΕΓΧΟΣ ΠΗΓΩΝ

Προφανώς, είναι σημαντικό να εξεταστεί ο έλεγχος της πηγής κατά το στάδιο του σχεδιασμού και της κατασκευής, αλλά ο έλεγχος της πηγής είναι κρίσιμος και κατά τη

θεραπευτική επισκευή ενός «άρρωστου κτιρίου». Η επιλογή κατάλληλων κατασκευαστικών υλικών, η μείωση πηγών καύσης στους εσωτερικούς χώρους και η απομάκρυνση αλλεργιογόνων πηγών αποτελούν όλα τους κατάλληλες και αποτελεσματικές μέθοδοι για τη μείωση των συγκεντρώσεων της ρύπανσης του αέρα εσωτερικού χώρου. Ο έλεγχος της ανάπτυξης των μικροοργανισμών στους πύργους ψύξης μπορεί να είναι εξαιρετικά σημαντικά για την απόκτηση του ελέγχου ενός άρρωστου κτιρίου.

Εξαερισμός

Ο εξαερισμός προσδιορίζεται ως η διεργασία κατά την οποία ο εξωτερικός αέρας εισέρχεται και αντικαθιστά τον εσωτερικό αέρα, ο οποίος αποβάλλεται στην εξωτερική ατμόσφαιρα. Η διεργασία αυτή απλά ονομάζεται ανταλλαγή αέρα και είναι ένας από τους σπουδαιότερους παράγοντες της ποιότητας αέρα εσωτερικών χώρων (Cooper C. and Alley F. 2002). Ο αερισμός των χώρων απαιτείται όχι μόνο για τη συνεχή παροχή οξυγόνου προς τους ενοίκους αλλά και για την απομάκρυνση των εσωτερικών μολυντικών ουσιών (Κοσμόπουλος, 2004)

Η ανταλλαγή αέρα στα κτίρια γίνεται με τρεις τρόπους: εξαναγκασμένο αερισμό, φυσικό εξαερισμό και φιλτράρισμα. Ο εξαναγκασμένος εξαερισμός χρησιμοποιεί ανεμιστήρες ή φυσητήρες για να επιβάλει δυναμικά την ανταλλαγή του αέρα μέσα από ανοικτά παράθυρα και πόρτες. Το φιλτράρισμα αναφέρεται στην ανταλλαγή του αέρα που γίνεται ακόμα και όταν όλα τα παράθυρα και οι πόρτες είναι κλειστά. Ο αέρας μπορεί να εισχωρήσει στα κτίρια μέσα από πολυάριθμες ρωγμές και ανοίγματα στο εξωτερικό μέρος του κτιρίου όπως χαραμάδες γύρω από τις πόρτες και τα παράθυρα, ανοίγματα εξαερισμού και άλλα.

Ο εξωτερικός αέρας που εισέρχεται στο κτίριο πρέπει να θερμανθεί ή να ψυχθεί προκειμένου να διατηρηθούν ευχάριστες οι εσωτερικές συνθήκες, ενώ η ενέργεια που καταναλώνεται κοστίζει χρήματα. Τα προηγούμενα τριάντα χρόνια, έγιναν πολλές προσπάθειες για τη μείωση του φιλτραρίσματος και συνεπώς για τη μείωση του ενεργειακού κόστους. Ακόμα και με σχεδιασμούς για στεγανότερα κτίρια, το φιλτράρισμα παραμένει σε μεγάλο βαθμό και είναι υπεύθυνο για σημαντική υπερκατανάλωση της ενέργειας.

(Cooper C. and Alley F. 2002)

Η ποιότητα του αέρα ενός οικοπέδου, ή ακόμα και του εσωτερικού ενός κτιρίου, μπορεί να βελτιωθεί με τη χρήση της βλάστησης. Τα φυτά φωτοσυνθέτοντας απορροφούν το διοξείδιο του άνθρακα και παράγουν οξυγόνο, ενώ ακόμα από ροφούν το νερό από τις ρίζες τους και το απελευθερώνουν στην ατμόσφαιρά μέσω των φύλλων τους. Επιπροσθέτως, τα φυτά φιλτράρουν τον αέρα από τη σκόνη και άλλα στοιχεία που μεταφέρονται με τον αέρα. Συνεπώς, οι ζώνες με υψηλό ποσοστό βλάστησης παρουσιάζουν υψηλότερο ποσοστό οξυγόνου, υψηλότερη σχετική υγρασία και λιγότερες μολυσματικές ουσίες (Κοσμόπουλος, 2004)

Φίλτρα καθαρισμού του αέρα

Στο εμπόριο κυκλοφορούν πολλές συσκευές εσωτερικών χώρων για το καθαρισμό του αέρα. Επίσης, ορισμένα συστήματα κλιματισμού χρησιμοποιούν φίλτρα καθαρισμού που μετριάζουν τη συγκέντρωση ορισμένων ρύπων στους εσωτερικούς χώρους (ΔΙΠΕ 2000).

Επιλογή υλικών και περιβάλλον

Η επιλογή των υλικών σχετίζεται με την ποιότητα του εσωτερικού περιβάλλοντος των κτιρίων, συμπεριλαμβανομένης και της οπτικής και θερμικής άνεσης. Σχετίζεται επίσης με την κατανάλωση ενέργειας αφού τα υλικά παίζουν ρόλο τόσο στη συμπεριφορά του κελύφους, όσο και στη λειτουργία των εσωτερικών χώρων.

Ένα από τα κυριότερα κριτήρια που θα πρέπει να λαμβάνουμε υπόψη όταν επιλέγουμε τα υλικά είναι η επίτευξη θερμικής άνεσης στο εσωτερικό των κτιρίων και η ελαχιστοποίηση της ενεργειακής κατανάλωσης, τόσο στη χειμερινή, όσο και στη θερινή περίοδο. Τα υλικά του κελύφους (τζάμια, μονώσεις) θα πρέπει να συμβάλλουν στη μείωση των θερμικών απωλειών και στη αύξηση των ηλιακών και κατ' επέκταση θερμικών προσόδων κατά τη ψυχρή περίοδο. Ταυτόχρονα, θα πρέπει να εξασφαλίζουν τη προστασία του εσωτερικού περιβάλλοντος από τη θερμότητα του εξωτερικού περιβάλλοντος κατά τη θερινή περίοδο.

Ένα άλλο σημαντικό κριτήριο που θα πρέπει να λαμβάνουμε υπόψη, είναι η δημιουργία της βέλτιστης οπτικής άνεσης στο εσωτερικό των κτιρίων. Τα υλικά που θα επιλέξουμε, θα πρέπει να επιτρέπουν την ανεμπόδιση είσοδο του φωτός, να συμβάλλουν στη διάχυση του στο χώρο και στην επίτευξη ικανοποιητικών επιπέδου φωτισμού (ΔΙΠΕ, 200)

Άλλες σημαντικές προϋποθέσεις που θα πρέπει να ικανοποιούν τα υλικά του κελύφους είναι η ασφάλεια τους, τόσο κατά τη διάρκεια της επεξεργασίας τους, όσο και τη διάρκεια χρήσης και τον αντίκτυπο τους στο περιβάλλον.

Ο αντίκτυπος στο φυσικό περιβάλλον συμπεριλαμβάνει την οικολογική υποβάθμιση λόγω της εξαγωγής πρώτων υλών, μόλυνσης από την διαδικασία κατασκευής, επιδράσεις λόγω της μεταφοράς των, κατανάλωση ενέργειας που αποφέρει παραγωγή διοξειδίου του άνθρακα και των CFCs και HCFCs. Τα θέματα υγείας αφορούν το πώς τα υλικά εξάγονται από την γη και τις επιδράσεις στους εργάτες που εργάζονται στα εργοστάσια που παράγουν τέτοια υλικά, καθώς και στο εσωτερικό περιβάλλον που προκύπτει από τα επιλεγμένα υλικά. Ας παραθέσουμε ένα απλό παράδειγμα: κατά την δεκαετία του 1970 το σχέδιο του Cambridge University Autarkic House ανέπτυξε ένα σπίτι που είχε ως σκοπό την ελαχιστοποίηση της χρήσης ενέργειας και την κάλυψη της κατά πολύ μειωμένης ζήτησης με ηλιακή και αιολική ενέργεια. Ο σκοπός ήταν να χρησιμοποιηθούν 700 mm πολυουρεθάνης για θερμομόνωση, και αργότερα αποκαλύφθηκε ότι τα CFCs που χρησιμοποιήθηκαν κατά την παραγωγή της πολυουρεθάνης ήταν επιβλαβή για το περιβάλλον.

Ένα σημαντικό ερώτημα είναι : από πού προέρχονται τα υλικά; Τα υλικά κατασκευής κτηρίων στα οποία αναφερόμαστε συμπεριλαμβάνουν αλλοίωση γης για υλικά εδάφους (λατομεία, πέτρες, άμμος και χαλίκι). Υπάρχουν λίγες εναλλακτικές λύσεις και κάποια ανακύκλωση είναι δυνατή.

Η εκδάσωση είναι ένα άλλο βασικό θέμα το οποίο δεν είναι καινούριο. Οι πρώτες χρήσεις της ξυλείας συμπεριελάμβαναν την κατασκευή πλοίων και την χρήση της ως καύσιμο για το λιώσιμο σιδήρου και για χτίσιμο. Η περιβαλλοντική προσοχή είναι τώρα πλέον στραμμένη σε πιο απομακρυσμένες περιοχές όπως τα τροπικά δάση. Μια προσέγγιση – η οποία αποδείχτηκε ότι είναι δύσκολη στην πράξη – είναι να εξασφαλίσουμε ότι οποιαδήποτε τροπική σκληρή ξυλεία προέρχεται από πηγές που μπορούν να διατηρηθούν. Η ιδέα του να αγοράζουμε από πηγές που μπορούν να διατηρηθούν εφαρμόζεται τόσο για σκληρά ξύλα όσο και για μαλακά από άλλες περιοχές .

Η κατασκευή και επεξεργασία αποτελούν ένα άλλο θέμα. Η ανάκτηση της ξυλείας για παράδειγμα είναι ουσιαστική για την μακροβιότητα αλλά τα χημικά που χρησιμοποιούνται στην διαδικασία απαιτούν προσεχτική επιλογή και διαχείριση. Η ανησυχία για την διάθεση των

υλικών επηρεάζει μεγάλο αριθμό προϊόντων συμπεριλαμβανομένων των πλαστικών. Το PVC για παράδειγμα, αντιπροσωπεύει το 25 % περίπου της συνολικής παγκόσμιας παραγωγής και χρησιμοποιείται κατά κόρον σε κτήρια για επικάλυψη ηλεκτρικών καλωδίων και για σωλήνες, επικαλύψεις, καλύμματα δαπέδων και κορνίζες παραθύρων. Η περιβαλλοντική ανησυχία επικεντρώθηκε στην ανακύκλωση και καύση χλωριδίων και μολυσματικών ουσιών. (Κοσμόπουλος, 2004)

Συμπερασματικά:

- Χρησιμοποιήστε υλικά που να περιλαμβάνουν ελάχιστους κινδύνους για την υγεία και την ασφάλεια. Η χρήση επικίνδυνων υλικών όπως ο αμιάντος είναι απαράδεκτη.
- Αποφεύγετε τα CFCs. Χρησιμοποιείτε τα HCFCs μόνο όταν είναι αναπόφευκτο.
- Ερευνήστε τον αντίκτυπο εξαγωγής των υλικών από τις πηγές, την μόλυνση που σχετίζεται με την κατασκευή και διάθεση των υλικών, και την δυνατότητα ανακύκλωσης υλικών.
- Προωθήστε υλικά που μπορούν να διατηρηθούν.
- Η ενσωματωμένη ενέργεια είναι σημαντική αλλά η μεγαλύτερη εξοικονόμηση ενέργειας γίνεται από την μείωση της χρησιμοποιούμενης ενέργειας.
- Χρησιμοποιήστε υλικά αποδοτικά όσον αφορά την ενέργεια. Αυτό σημαίνει χρησιμοποιείτε περισσότερο ξύλο. Περιορίστε την χρήση πλαστικού και μετάλλου σε καταστάσεις όπου δεν είναι απαραίτητα, (για παράδειγμα χαλκό και αλουμίνιο για καλώδια) ή όπου υπάρχουν σημαντικά οφέλη στο βάρος, στην ισχύ και την ανθεκτικότητα.

- Οι εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα καθώς και κάθε είδους άλλη εκπομπή που προκύπτει από την χρήση υλικών πρέπει να λαμβάνεται σοβαρά υπ' όψιν.

- Η ενέργεια και οι επιπτώσεις των υλικών των εγκαταστάσεων χρειάζεται μεγάλη προσοχή. Προσπαθήστε να μάθετε περισσότερα σε σχέση με τι θα χρησιμοποιηθεί στο κτήριό σας (Κοσμόπουλος, 2004)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

Παράδειγμα εφαρμογής βιοκλιματικής αρχιτεκτονικής

6.1 Βιοκλιματικό κτίριο στη περιοχή της Λάρισας

Το κτίριο βρίσκεται έξω από την πόλη της Λάρισας και έχει κατασκευαστεί το 1995. Είναι μια τριώροφη κατοικία εμβαδού 321,6 m², αλλά προς το παρόν χρησιμοποιείται σήμερα μόνο το πρώτο επίπεδο και ένα δωμάτιο στο δεύτερο επίπεδο (95 m²). Μελετητής των παθητικών συστημάτων είναι ο ιδιοκτήτης, Ν. Δήμου.

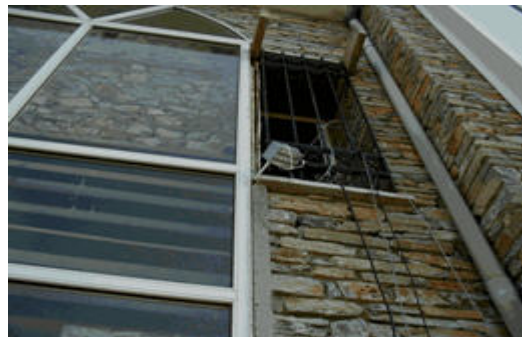


www.cres.gr

Στο κτίριο έχουν εφαρμοστεί ηλιακοί τοίχοι (τοίχοι Trombe και θερμοσιφωνικά πανέλα). Ο φυσικός δροσισμός επιτυγχάνεται με διαμπερή αερισμό και μέσω των τοίχων Trombe, οι

οποίοι αερίζονται. Τα θερμοσιφωνικά πάνελα λειτουργούν αποδίδοντας θερμότητα στο χώρο του καθιστικού στο πρώτο επίπεδο.

Τα παθητικά ηλιακά συστήματα έχουν σημαντική συνεισφορά στην ενεργειακή συμπεριφορά του κτιρίου. Οι ηλιακοί τοίχοι (τοίχοι Trombe και θερμοσιφωνικά πάνελα) εξοικονομούν ενέργεια της τάξης του 14% για θέρμανση, ενώ ο φυσικός νυχτερινός αερισμός μηδενίζει τα φορτία ψύξης.



www.cres.gr

Η θετική λειτουργία των τοίχων Trombe το καλοκαίρι οφείλεται στο γεγονός ότι είναι αεριζόμενοι και βοηθούν στο φυσικό αερισμό της κατοικίας, λειτουργώντας περίπου ως ηλιακές καμινάδες (ενισχύουν το φαινόμενο του φυσικού ελκυσμού

Από μετρήσεις που έγιναν στο κτίριο προέκυψε σε τρεις περιόδους του έτους προέκυψε ότι:

- Τη χειμερινή περίοδο (3-12/2/2000) τα παθητικά συστήματα θερμαίνουν το χώρο με ελάχιστη ή μηδενική συνεισφορά από το βοηθητικό σύστημα θέρμανσης.
- Τη φθινοπωρινή περίοδο (15-22/10/1999), οι θερμοκρασίες που αναπτύχθηκαν στο εσωτερικό της κατοικίας ήταν εντός των ορίων θερμικής άνεσης, χωρίς να λειτουργεί το σύστημα βοηθητικής θέρμανσης. Οι θερμοκρασίες στο καθιστικό της κατοικίας ήταν σταθερά πάνω από τους 20 °C, ακόμα και τις μέρες που η ακτινοβολία ήταν χαμηλή, οπότε και ο τοίχος Trombe δεν απέδιδε
- Τη θερινή περίοδο (13-22/7/1999) με το νυχτερινό αερισμό, οι θερμοκρασίες στο εσωτερικό της κατοικίας ήταν εντός των ορίων θερμικής άνεσης.

(www.cres.gr)

\

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7

ΕΝΣΩΜΑΤΩΣΗ ΑΠΕ ΣΕ ΟΙΚΙΕΣ



www.domika.gr

Η επίτευξη των όσων αναφέρθηκαν στις παραπάνω ενότητες δημιουργεί την προϋπόθεση για αυξημένη συνεισφορά των ήπιων μορφών ενέργειας στο ενεργειακό ισοζύγιο του κτιρίου, πράγμα που αποτελεί και το στόχο του βιοκλιματικού σχεδιασμού.

Τα κτίρια αποτελούν μεγάλες ενεργοβόρες μονάδες και η οποιαδήποτε εξοικονόμηση ή υποκατάσταση της καταναλισκόμενης σε αυτά ενέργειας, αποτελεί ιδιαίτερη συνεισφορά στο ενεργειακό πρόβλημα. Μάλιστα, στα πλαίσια της Κοινής Ενεργειακή Πολιτικής της Ευρωπαϊκής

Ένωσης ένας από τους τομείς προτεραιότητας είναι η μέγιστη ενεργειακή απόδοση των κτιρίων της επικράτειας της. Επιπροσθέτως, στη Λευκή Βίβλο τίθεται ως στόχος η προώθηση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στον κατασκευαστικό κλάδο, τόσο για την ανακαίνιση κτιρίων όσο και για τον εξοπλισμό νέων κτιρίων (helios.mech.upatras.gr/DiHMERIDA/EishghseisCaouris.pdf)

Ο ενεργειακός σχεδιασμός κτιρίων, έχει ως στόχο, εκτός της εξασφάλισης συνθηκών άνεσης, την εξοικονόμηση ενέργειας, και την αξιοποίηση των στοιχείων του τοπικού κλίματος μαζί με τους τοπικούς ανανεώσιμους ενεργειακούς πόρους για τη κάλυψη της κτιριακής ενεργειακής ζήτησης. Περιλαμβάνει το βιοκλιματικό σχεδιασμό των κτιρίων και του περιβάλλοντος χώρου με στόχο την εξοικονόμηση ενέργειας και τη κάλυψη των θερμικών, ψυκτικών και ηλεκτρικών φορτίων της κατοικίας από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας (ΚΑΠΕ, 2002)

Η χρήση των ΑΠΕ στα κτίρια εστιάζεται κυρίως στην εκμετάλλευση της ηλιακής ενέργειας για θέρμανση και ψύξη. Δε παραβλέπεται η συμμετοχή και άλλων μορφών ΑΠΕ, όπως της Γεωθερμίας, της Αιολικής ενέργειας και της βιομάζας, που αποτελούν μια ξεχωριστή κατηγορία εξειδικευμένων λύσεων.

7.1 Ηλιακή ενέργεια

Η ηλιακή ενέργεια έχει δύο σημαντικά μειονεκτήματα και τέσσερα σημαντικά πλεονεκτήματα. Τα μειονεκτήματα είναι α) ότι είναι διάχυτη σε όλη την επιφάνεια της γης και για να συγκεντρωθούν αξιόλογες ποσότητες χρειάζονται δαπανηρές εγκαταστάσεις και β) δεν είναι πάντα διαθέσιμη όταν χρειάζεται. Ωστόσο, η ηλιακή ενέργεια διακρίνεται για α) την απεριόριστη ποσότητά της, β) τα μηδαμικά έξοδα λειτουργίας, γ) τη φιλική προς το περιβάλλον

εκμετάλλευση της και δ) την ισοκατανομή της στις χώρες με το ίδιο γεωγραφικό πλάτος (Κοσμόπουλος, 2001).

Εφαρμογές της ηλιακής ενέργειας

1. Θέρμανση νερού
2. Θέρμανση και ψύξη χώρων
3. Παραγωγή ηλεκτρικού ρεύματος
4. Ηλιακές εστίες
5. Ηλιακές δεξαμενές
6. Βιολογικός καθαρισμός υδάτων

Θέρμανση νερού

Η πλέον αδάπανη και χωρίς δομικές τροποποιήσεις, ακόμα και σε υπάρχοντα κτίρια εφαρμογή είναι η θέρμανση του νερού με ηλιακή ενέργεια αντί της ηλεκτρικής. Είναι δηλαδή η αντικατάσταση του ηλεκτρικού θερμοσίφωνα με ηλιακό θερμοσίφωνα.

Για να πετύχει η αντικατάσταση αυτή σημαντική εξοικονόμηση ενέργειας, πρέπει να ενθαρρυνθεί και να μεθοδευτεί η ευρεία χρήση ηλιακών θερμοσιφώνων φυσικής κυκλοφορίας, επιμελημένης κατασκευής και μικρού κόστους, ώστε και η απόσβεση να είναι σύντομη και η διάρκεια ζωής του θερμοσίφωνα μεγάλη.



Θέρμανση και ψύξη χώρων

Η θέρμανση και ψύξη χώρων αποτελεί, όπως αναφέραμε και σε παραπάνω ενότητα (ενεργητικά ηλιακά συστήματα), ένα ευρύ πεδίο εφαρμογών της ηλιακής ενέργειας. Πρέπει όμως να ομολογηθεί ότι προς το παρόν τουλάχιστον είναι δαπανηρή και επί πλέον, επειδή επηρεάζονται τα κτίρια από την προσθήκη των συστημάτων εκμετάλλευσης της ηλιακής ενέργειας, που καταλαμβάνουν σημαντικό μέρος του κελύφους του κτιρίου το οποίο και αλλοιώνουν, θα πρέπει να μελετηθεί σχολαστικά από τεχνικούς διαφόρων ειδικοτήτων, η σωστή ένταξη τους ώστε να μην αποτελεί το αισθητικό αποτέλεσμα αντικίνητρο για την εφαρμογή των συστημάτων ηλιακής θέρμανσης και ψύξης χώρων, έστω και αν τεκμηριωθεί η οικονομικότητα μιας τέτοιας κατασκευής.

Πέραν αυτού, υπάρχουν τεράστιες δυνατότητες εκμετάλλευσης της ηλιακής ενέργειας, τροποποιώντας την σημερινή δομή της αρχιτεκτονικής των κτιρίων προς την βιοκλιματική αρχιτεκτονική.

Δηλαδή προς ένα συνδυασμό αρχιτεκτονικής σύνθεσης, οικοδομικών υλικών, τρόπου κατασκευής κλπ, ώστε τα νέα κτίρια να εξοικονομούν σε ενέργεια περισσότερο από 70% έναντι των συμβατικών κατασκευών.

Δηλαδή, μπορούμε με μια σωστά μελετημένη βιοκλιματική κατασκευή, στις εύκρατες ζώνες μας, να διατηρούμε σε ένα σπίτι θαυμάσια θερμοκρασία οποιαδήποτε εποχή του έτους, με πολύ μικρή κατανάλωση συμβατικής ενέργειας. Η εφαρμογή, πάντως, συστημάτων ηλιακής θέρμανσης και ψύξης κτιρίων, μετά την δρομολόγηση επίσημων κανονισμών και προϋποθέσεων για την θερμομόνωση των κτιρίων με τον οποίο οι θερμικές απώλειες μειώνονται μέχρι και στο

1/3, θα καταστεί πλέον πρόσφορη, τόσο οικονομικά όσο και κατασκευαστικά – μορφολογικά, λόγω σημαντικά μικρότερου μεγέθους συστημάτων εκμετάλλευσης της ηλιακής ενέργειας

Παραγωγή ηλεκτρικού ρεύματος

Η μετατροπή της ηλιακής ενέργειας σε ηλεκτρική γίνεται με δύο τρόπους

1. Με την μετατροπή της ηλιακής ενέργειας διαδοχικά σε θερμική – κινητική-ηλεκτρική
2. Με την άμεση μετατροπή της ηλιακής ενέργειας σε ηλεκτρική με την χρησιμοποίηση φωτοβολταϊκών στοιχείων.

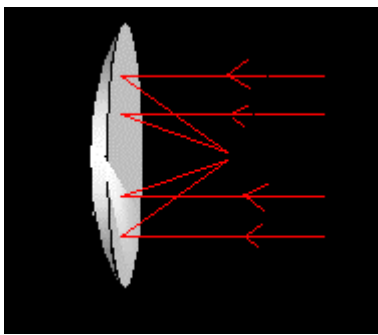
Με τον πρώτο τρόπο η ηλιακή ενέργεια μετατρέπεται σε θερμική, που θερμαίνει σε υψηλή θερμοκρασία νερό ή άλλο υγρό και στη συνέχεια δίνει κίνηση σε μια γεννήτρια παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας.

Στην περίπτωση αυτή απαιτούνται θερμοκρασίες νερού 200 – 300 βαθμοί Κελσίου επομένως φαίνεται αμέσως ότι δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν επίπεδοι συλλέκτες. Απαιτούνται παραβολικοί συλλέκτες υψηλής τεχνολογίας και απόδοσης, με ειδικό σύστημα περιστροφής τους, ώστε να είναι συνεχώς προσανατολισμένοι προς τον ήλιο (Κοντορούπης,2002).



και

helios.teiath.gr



Η χρήση των παραβολικών κατόπτρων είναι η πιο συνηθισμένη μέθοδος συγκέντρωσης της ηλιακής ακτινοβολίας. Οι

ακτίνες που εισέρχονται παράλληλα στον άξονα του κατόπτρου αντανακλώνται σε ένα σημείο, την εστία όπου και αναπτύσσονται πολύ υψηλές θερμοκρασίες (Ζερβός, 2005)

helios.teiath.gr

Σύμφωνα με τον δεύτερο τρόπο μετατροπής, η ηλιακή ενέργεια μετατρέπεται απ' ευθείας σε ηλεκτρική με την βοήθεια των φωτοβολταϊκών κυττάρων.

Ο όρος «φωτοβολταϊκό φαινόμενο» περιγράφει την παράγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από το φως. Η ετυμολογία προέρχεται από το συνδυασμό των λέξεων φως και βολτ. Η απόδοση ενός ηλιακού στοιχείου ορίζεται ως το ποσοστό της ηλιακής ακτινοβολίας που προσπίπτει στην

του



επιφάνειά

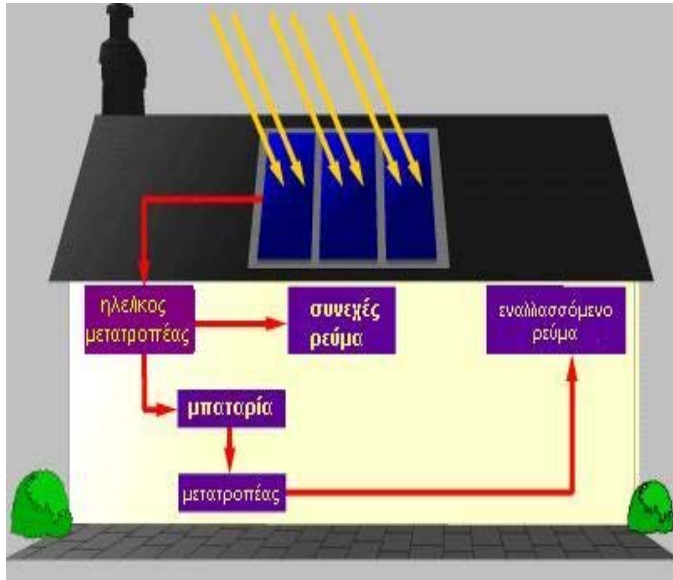
και

μετατρέπεται σε ηλεκτρική ενέργεια. Οι καλύτερες εμπορικά διαθέσιμες φωτοβολταϊκές μονάδες έχουν ολική απόδοση της τάξης του 16%.

Σε ένα Φ/Β σύστημα περιλαμβάνονται, εκτός της Φ/Β μονάδας και από τα παρακάτω μέρη:

- Οι ηλεκτρονικοί μετατροπείς-Αποθήκευση

- Ο μετατροπέας συνεχούς-εναλλασσόμενου ρεύματος
- Το σύστημα στήριξης Φ/Β συστοιχιών
- Οι δίοδοι αντεπιστροφής και
- Οι δίοδοι διέλευσης



www.l-solar.gr

Φ/β μονάδες και συστοιχίες Μια φ/β συστοιχία αποτελείται από συνδεδεμένα φ/β πλαίσια, συγκροτώντας ομάδες τέτοιων και συνδεδεμένων σε σειρά ή παράλληλα ώστε αν προκύψει η επιθυμητή τάση και ρεύμα λειτουργίας της εφαρμογής.

Ηλεκτρονικοί μετατροπείς-Αποθήκευση

Μπαταρία

Η μπαταρία είναι απαραίτητη σε ένα φωτοβολταϊκό σύστημα για να αποθηκεύει την ηλεκτρική ενέργεια που παράγεται στα φ/β πλαίσια και να τη παρέχει στον καταναλωτή κατά τα χρονικά διαστήματα που δεν υπάρχει ηλιακή ακτινοβολία. Γενικά οι μπαταρίες που

χρησιμοποιούνται σε φ/β συστήματα είναι όμοιες με τις κοινές μπαταρίες αυτοκινήτων, δηλαδή φόρτισης-εκφόρτισης.

Μετατροπέας συνεχούς-εναλλασσόμενου

Η συσκευή αυτή είναι απαραίτητη για τη μετατροπή του συνεχούς ρεύματος σε εναλλασσόμενο για να μπορούν να λειτουργούν οι διάφορες συσκευές που κυκλοφορούν στην αγορά.

Στήριξη Φ/Β συστοιχιών

Η κατασκευές στήριξης των φ/β πλαισίων είναι κατάλληλα σχεδιασμένες ώστε να αντέχουν στους δυνατούς ανέμους, να έχουν χαμηλό κόστος και να παρέχουν εύκολη πρόσβαση στα φ/β πλαίσια.

Δίοδος αντεπιστροφής

Η συγκεκριμένη συσκευή αποτρέπει την αντιστροφή του ρεύματος στα φ/β πλαίσια που μπορεί να τα καταστρέψει και να προκαλέσει ενεργειακές απώλειες.

Δίοδος διέλευσης

Η συσκευή αυτή επιτρέπει τη λειτουργία της συστοιχίας ακόμα και όταν κάποια από τα πλαίσια σκιαστούν.

Τα φ/β όπως και θερμικά ηλιακά συστήματα μπορούν να αντικαταστήσουν κάποια από τα οικοδομικά υλικά που χρησιμοποιούνται σε στέγες και τοίχους όποτε το καθαρό κόστος των φ/β πλαισίων μειώνεται.

Κλίση και προσανατολισμός επιφάνειας συλλογής

Η επιφάνεια συλλογής θα πρέπει να έχει κλίση προς τον ήλιο για τη μέγιστη συλλογή ακτινοβολίας. Η κλίση της επιφάνειας εξαρτάται από γεωγραφικό πλάτος της περιοχής και την εποχή του χρόνου που απαιτείται η περισσότερη ενέργεια. Εάν η κλίση της επιφάνειας είναι ίση

με το γεωγραφικό πλάτος τότε οι ακτίνες του ήλιου θα την βρίσκουν κάθετα το μεσημέρι του Μαρτίου και του Σεπτεμβρίου.

Για τη μεγιστοποίηση της συλλογής της ηλιακής ενέργειας το καλοκαίρι (οπότε και η μεγαλύτερη διαθεσιμότητα της ακτινοβολίας), η επιφάνεια θα πρέπει να έχει κλίση πιο κοντά στο οριζόντιο επίπεδο. Αντίθετα το χειμώνα (οπότε και απαιτείται περισσότερη ενέργεια), η επιφάνεια θα πρέπει να έχει κλίση πιο κοντά στο κάθετο επίπεδο. Αντίστοιχη είναι και η επίδραση του προσανατολισμού σε κατεύθυνση διαφορετική από τη νότια. Για περισσότερες ηλιακές εφαρμογές ο προσανατολισμός μπορεί να είναι από νοτιοανατολικός μέχρι νοτιοδυτικός. Μεγάλο ποσοστό των υφιστάμενων κτιρίων έχουν οροφές με προσανατολισμό κατάλληλο για ανάπτυξη εφαρμογών της ηλιακής ενέργειας (Ζερβός, 2005).

Ερωτήματα σχεδιασμού φωτοβολταϊκού συστήματος:

- Ποια η ημερήσια εβδομαδιαία και ετήσια κατανάλωση ηλεκτρισμού του νοικοκυριού?
- Διακύμανση της ηλιακής ακτινοβολίας
- Πόσες φ/β μονάδες χρειαζόμαστε?
- Ποια η δυναμικότητα του συσσωρευτή?



www.telematica.gr

Η διαδικασία προσδιορισμού του μεγέθους ενός φ/β συστήματος είναι πολύπλοκη.

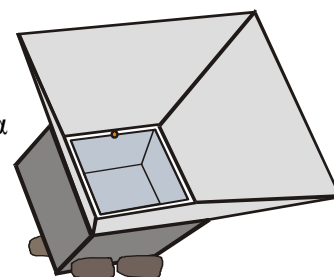
Οι περισσότερες εταιρίες που εμπορεύονται φ/β συστήματα έχουν αναπτύξει υπολογιστικά προγράμματα για να διευκολύνουν τον προσδιορισμό του μεγέθους και του κόστους του συστήματος που απαιτείται για την ικανοποίηση των αναγκών ενός νοικοκυριού.

Η ετησία ζήτηση ηλεκτρισμού σε τυπικό νοικοκυριό είναι περίπου 4000 kWh. Το μεγαλύτερο ποσοστό αυτού του ποσού αντιστοιχεί σε χρήσεις όπως τη θέρμανση νερού και χώρων που μπορούν να καλυφθούν από άλλες πηγές ενέργειας όπως το φυσικό αέριο. Οι αποκλειστικά ηλεκτρικές χρήσεις ανέρχονται περίπου στις 1000 kWh ετησίως. Για μια τέτοια ζήτηση ένα φ/β σύστημα στη στέγη θα έπρεπε να έχει επιφάνεια 10 τ.μ. με απόδοση τουλάχιστον 1kW. Οι στέγες των περισσότερων μονοκατοικιών μπορούν να δεχτούν ένα σύστημα τέτοιου μεγέθους.

Ωστόσο, το κόστος ενός τέτοιου συστήματος είναι πολύ υψηλό ώστε να αποτελεί ανταγωνιστική λύση, εκτός από τις περιπτώσεις απουσίας δικτύου σε απομακρυσμένες περιοχές.

Ηλιακές εστίες

Οι ηλιακές εστίες, ή ηλιακοί φούρνοι είναι συσκευές που χρησιμεύουν για την συγκέντρωση της ηλιακής ακτινοβολίας σε ένα πλαίσιο μέσα στο οποίο αναπτύσσονται θερμοκρασίες ικανές να ψήσουν τρόφιμα.



Ένας ηλιακός φούρνος μπορεί να φτάσει τους 100-110 βαθμούς Κελσίου, αρκετά θερμός για να μαγειρέψει www.ilioaeroenergiaki.gr

φαγητό και να αποστειρώσει νερό. Στα βόρεια κλίματα είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθεί για έξι μήνες το χρόνο, ενώ στα τροπικά ολόκληρη τη χρονιά. Ωστόσο το μαγείρεμα παίρνει το διπλάσιο χρόνο να ολοκληρωθεί σε σχέση με τους συμβατικούς φούρνους και επίσης χρειάζεται τουλάχιστον μία ώρα για να προθερμανθεί (www.solarnow.com)

Το μαγείρεμα με ηλιακή ενέργεια είναι το πιο απλό, ασφαλές και οικονομικό, καθώς δεν απαιτεί τη κατανάλωση ορυκτών καυσίμων. Η ανεξαρτησία της συγκεκριμένης τεχνολογίας από τα μη ανανεώσιμα καύσιμα είναι το βασικότερο ατού της, καθώς στις μεν αναπτυγμένες χώρες η συμβολή από το μαγείρεμα στα αέρια του θερμοκηπίου είναι μεγάλη, στις δε αναπτυσσόμενες περίπου 3 δισεκατομμύρια άνθρωποι που μαγειρεύουν στη φωτιά αναγκάζονται να περπατήσουν χιλιόμετρα για να βρουν ξύλα ώστε να τροφοδοτήσουν τις φωτιές τους. Επιπροσθέτως ο ηλιακός

φούρνος μπορεί να λύσει και το πρόβλημα του μολυσμένου νερού που αντιμετωπίζουν σχεδόν όλες οι του τρίτου κόσμου. (www.solarcooking.org/)



χώρες

www.energolab.gr

Ηλιακές δεξαμενές

Οι ηλιακές δεξαμενές ή ηλιακές λίμνες είναι μια εφαρμογή της ηλιακής ενέργειας μεγάλης κλίμακας. Η ηλιακή δεξαμενή είναι μια τεχνητή ή φυσική δεξαμενή βάθους 1 ή 2 μέτρων με πυθμένα βαμμένο μαύρο μονωμένο από κάτω, ώστε να απορροφά την ηλιακή ακτινοβολία και να θερμαίνει έτσι το νερό της δεξαμενής. Σε μια συνηθισμένη δεξαμενή το ζεστό νερό θα ανέβαινε στην επιφάνεια και ερχόμενο σε επαφή με τον αέρα θα απέβαλε γρήγορα την θερμότητά του. Στις ηλιακές δεξαμενές εμποδίζεται η μεταφορά του ζεστού νερού προς τα πάνω με την διάλυση αλάτων σε μεγάλη συγκέντρωση στον πυθμένα της δεξαμενής. Έχουν επιτευχθεί με αυτόν τον τρόπο θερμοκρασίες άνω των 60 βαθμών Κελσίου. Για την παρεμπόδιση της δημιουργίας κυμάτων στην επιφάνεια της λίμνης και την μεγαλύτερη απαγωγή θερμότητας, μπορεί να τοποθετηθούν πλαστικά φύλλα πάνω από την δεξαμενή. Εφαρμογή της μεθόδου αυτής μπορούμε να έχουμε σε οικισμούς, τουριστικά συγκροτήματα κλπ για την παραγωγή ζεστού νερού. Στον πυθμένα της δεξαμενής κινούνται σωληνώσεις με νερό το οποίο θερμαίνεται και εν συνεχεία οδηγείται στον τόπο κατανάλωσης (Κοντορούπης 2002)

Βιολογικός καθαρισμός λυμάτων

Αυτή η μέθοδος βιολογικού καθαρισμού στηρίζεται στη ηλιακή ενέργεια και τη φωτοσυνθετική ικανότητα των φυτών, και ιδιαίτερα των υδρόβιων φυτών, όπως οι άλγες. Οι άλγες με τη γρήγορη ανάπτυξή τους αποσυνθέτουν τα λύματα και παράγουν νερό που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για άρδευση. Αυτοί οι τύποι βιολογικών καθαρισμών παρουσιάζουν μία αειφόρο λειτουργία λόγω της παντελούς έλλειψης εξωτερικής προσφοράς ενέργειας εκτός από την ηλιακή για την ανάπτυξη των φυτών. Επιπλέον, λύνουν ένα πιεστικό κοινωνικό πρόβλημα όπως

αυτό της διάθεσης των λυμάτων των κατοικιών, ενώ συμβάλλουν στην αυτοδυναμία του κάθε νοικοκυριού. (www.aenaon.net)



www.aenaon.net

7.2 Γεωθερμική Ενέργεια

Η γεωθερμική ενέργεια προέρχεται από το εσωτερικό της γης είτε μέσω ηφαιστειακών εκροών είτε μέσω ρηγμάτων του υπεδάφους, που αναβλύζουν ατμούς και θερμό νερό.



Ανάλογα με τη θερμοκρασία των ρευστών που ανέρχονται στην επιφάνεια, η γεωθερμική ενέργεια χαρακτηρίζεται ως υψηλής ενθαλπίας (για θερμοκρασίες πάνω από 150 °C), μέσης ενθαλπίας (για θερμοκρασίες 100 - 150 °C), και χαμηλής ενθαλπίας (για θερμοκρασίες μικρότερες από 100 °C). Η θερμότητα που αναβλύζει από το εσωτερικό της γης, είναι τόσο μεγάλη, ώστε μπορεί να θεωρηθεί πρακτικά ανεξάντλητη μορφή ενέργειας για τα ανθρώπινα μέτρα.(www.cres.gr/ www.physics4u.gr)

Οι εφαρμογές της γεωθερμικής ενέργειας ποικίλουν ανάλογα με τη θερμοκρασία.. Στις περιπτώσεις υψηλής θερμοκρασίας(>150 °C) η γεωθερμική ενέργεια χρησιμοποιείται για παραγωγή ηλεκτρισμού. Οι γεωθερμικές πηγές χαμηλής θερμοκρασίας έχουν εφαρμογές στο κτιριακό τομέα και συγκεκριμένα:

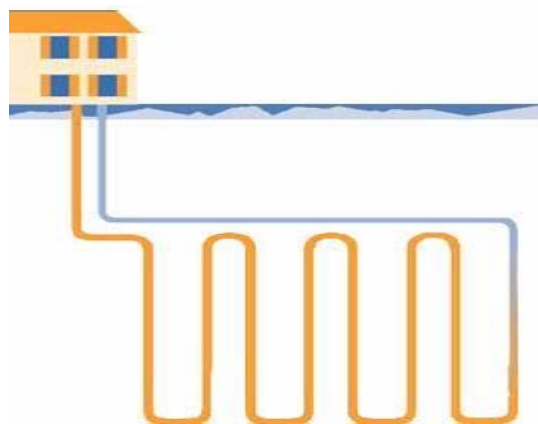
1. στη ψύξη και το κλιματισμό
2. τη θέρμανση χώρων με σώματα καλοριφέρ
3. τη παραγωγή ζεστού νερού για οικιακή χρήση (ΚΑΠΕ, 2002)

Η εκμετάλλευση της ενέργειας γίνεται με τη χρήση μιας γεωθερμικής αντλίας θερμότητας, στην οποία η θερμότητα μεταδίδεται μέσω ενός δικτύου σωληνώσεων που βρίσκονται, είτε σε οριζόντια διάταξη και χαμηλό βάθος, είτε σε κατακόρυφη διάταξη (www.wwf.gr).



www.domika.g

Οι γεωθερμικές αντλίες είναι από τις πιο αποδοτικές ενεργητικές τεχνολογίες στον κόσμο για τη θέρμανση και ψύξη των σπιτιών, των σχολείων, των επιχειρήσεων και άλλων κτηρίων. Χρησιμοποιούν τη φυσική θερμοκρασία της γης



για τη θέρμανση το χειμώνα και την ψύξη το καλοκαίρι. Εκμεταλλεύονται το πλεονέκτημα ότι η θερμοκρασία του εδάφους δεν ποικίλει από εποχή σε εποχή. Το χειμώνα μεταφέρει τη φυσική θερμότητα της γης στο κτήριο με νερό που κυκλοφορεί στους κλειστούς πλαστικούς σωλήνες που εισάγονται στο έδαφος. Το καλοκαίρι μεταφέρει τη θερμότητα του κτηρίου στη γη ψύχοντας έτσι το σπίτι. Το ίδιο πλαστικό σύστημα χρησιμοποιείται το καλοκαίρι όπως και το χειμώνα. Απλά αλλάζει η κατεύθυνση κίνησης του νερού. Είναι πιο αποτελεσματικά από τα κλιματιστικά επειδή βασικά "μετακινούν" τη θερμότητα αντί να καταναλώνουν ενέργεια για να τη δημιουργήσουν (kpe-kastor.kas.sch.gr/energy1/alternative/geothermal.htm).

Η γεωθερμική ενέργεια αποτελεί καθαρή μορφή ενέργειας, αφού δεν απαιτεί καμία καύση ορυκτών καυσίμων. Έτσι, τα οφέλη πολλαπλασιάζονται, αφού εκτός από την ενεργειακή εξοικονόμηση που επιτυγχάνεται συμβάλλει και στη μείωση των εκπομπών των αερίων του θερμοκηπίου και λοιπών ρύπων. Ακόμα οι γεωτρήσεις και τα αντλιοστάσια επεμβαίνουν ελάχιστα στην αισθητική του τοπίου δεδομένου ότι αποτελούν κατασκευές μικρού όγκου (ΚΑΠΕ, 2002)

7.3 Αιολική ενέργεια

Η αιολική ενέργεια θεωρείται σήμερα η πιο ώριμη τεχνολογικά και εμπορικά ανανεώσιμη πηγή ενέργειας. Η χρήση της στο ενεργειακό ισοζύγιο των κατοικιών αποτελεί μια ελκυστική λύση στο πρόβλημα της ολοένα και δαπανηρότερης ενεργειακής ζήτησης. Το «καύσιμο» είναι άφθονο, αποκεντρωμένο και φυσικά δωρεάν.

Τα συστήματα εκμετάλλευσης της αιολικής ενέργειας αφορούν κυρίως μηχανές που μετατρέπουν την ενέργεια του ανέμου σε ηλεκτρική ενέργεια και ονομάζονται ανεμογεννήτριες. Υπάρχουν πολλών ειδών ανεμογεννήτριες οι οποίες κατατάσσονται σε δύο βασικές κατηγορίες :

- Οριζοντίου άξονα, των οποίων ο δρομέας είναι τύπου έλικα και βρίσκεται συνεχώς παράλληλος με την κατεύθυνση του ανέμου και του εδάφους.



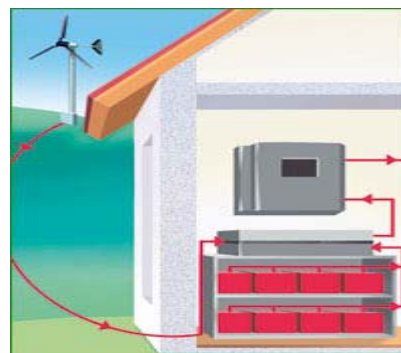
- Κατακόρυφου άξονα, ο οποίος παραμένει σταθερός και είναι κάθετος προς την επιφάνεια του εδάφους



www.allcom.com.gr

Η απόδοση μιας ανεμογεννήτριας εξαρτάται από το μέγεθος της και την ταχύτητα του ανέμου. Το μέγεθος είναι συνάρτηση των αναγκών που καλείται να εξυπηρετήσει, για παράδειγμα ποικίλει από μερικές εκατοντάδες Watt για τη τροφοδότηση μιας κατοικίας μέχρι μερικά εκατομμύρια για τη τροφοδότηση ολόκληρων οικισμών (www.cres.gr/ www.wikipedia.gr)

Μικρές ανεμογεννήτριες, από 5 - 20 KW, μπορούν να τοποθετηθούν σε σπίτια, κυρίως της υπαίθρου, όπου ο άνεμος κινείται ελεύθερα καθώς δεν συναντά εμπόδια και να συμβάλλουν στην παραγωγή ρεύματος, το οποίο θα μπορούσε, είτε να πωλείται στο δίκτυο, είτε να αξιοποιείται στην οικία, για να καλύπτει μέρος της απαιτούμενης ενέργειας. Για παράδειγμα η τοποθέτηση μιας πολύ μικρής



ανεμογεννήτριας, με διάμετρο ακτίνας - ρότορα 2,7 μέτρα, μπορεί να παρέχει (με ταχύτητες ανέμου 5,3 m/sec) 3,5 KWh την ημέρα, ηλεκτρικό ρεύμα που μπορεί να καλύψει τις ανάγκες του ψυγείου και όλου του φωτισμού. Πολλές φορές οι ανεμογεννήτριες εγκαθίσταται μαζί με φωτοβολταϊκά σε ανεξάρτητα συστήματα, έτσι ώστε να καλύπτονται οι ανάγκες σε περιόδους χωρίς ηλιοφάνεια.

Η τοποθέτηση αυτόνομης ανεμογεννήτριας συμφέρει και σε περιπτώσεις που ένα σπίτι βρίσκεται σε περιοχή που δεν υπάρχει δίκτυο της ΔΕΗ και το κόστος μεταφοράς ρεύματος είναι πολύ μεγάλο. (www.eletaen.gr)

7.4 Βιομάζα

Η ενεργειακή αξιοποίηση της βιομάζας είναι ένας σημαντικός τομέας των ΑΠΕ με ιδιαίτερα ενδιαφέρουσες προοπτικές για το μέλλον. Η αξιοποίηση της βιομάζας για παραγωγή ενέργειας στο κτιριακό τομέα μπορεί να παίξει σημαντικό ρόλο στην ενεργειακή κατανάλωση και αυτονομία των κτιρίων, με παράλληλο ευρύτερο οικονομικό και περιβαλλοντικό όφελος ιδιαίτερα στις αγροτικές περιοχές (Ζερβός, 2005). Η βιομάζα εμφανίζεται με μια ποικιλία μορφών, όπως τα αγροτικά απόβλητα, δηλαδή το ξύλο, το άχυρο, η κοπριά και τα οικιακά απορρίμματα. Επειδή η θερμαντική απόδοσή τους είναι χαμηλή, έχουν οικονομική τιμή, διατίθενται σε τοπικό επίπεδο και γενικά είναι μια καλή εναλλακτική λύση με χαμηλό κόστος (Κοσμόπουλος, 2004).



www.wikipedia.gr

Η αξιοποίηση της βιομάζας μπορεί να συμβάλλει στη μερική έως και ολοκληρωτική ανεξαρτητοποίηση των κτιρίων από τα ορυκτά καύσιμα με τη μορφή παραδοσιακών εφαρμογών, κυρίως θέρμανσης χώρων με καυσόξυλα (Ζερβός, 2005). Το ξύλο υπήρξε κάποτε το παραδοσιακό καύσιμο για θέρμανση και μαγείρεμα και ακόμη χρησιμοποιείται ευρέως σε πολλά μέρη του κόσμου. Σε πολλές χώρες όμως αντικαταστάθηκε από καινούργιες, πιο αποδοτικές και λιγότερο μολυσματικές τεχνολογίες θέρμανσης. Ωστόσο, οι σύγχρονοι καυστήρες ξύλου είναι αρκετά αποδοτικοί και με πολλούς αυτοματισμούς για την αυτόματη φόρτωση καυσίμου, την απομάκρυνση των σταχτών και άλλων ενεργειών (Κοσμόπουλος, 2004).

Τα συστήματα θέρμανσης από βιομάζα αποτελούνται από ένα πλήθος στοιχείων, συμπεριλαμβανομένης της μονάδας παραγωγής θερμότητας, το σύστημα διανομής της θερμότητας και το σύστημα τροφοδοσίας του καυσίμου

Στη μονάδα παραγωγής της θερμότητας το καύσιμο υλικό είναι αποθηκευμένο σε ένα σιλό με κυλινδρική φόρμα και οδηγείται με αυτόματο τρόπο στην καύση. Ένας κοχλίας προωθεί με ανάλογα



επιλεγμένη ταχύτητα την ποσότητα που χρειάζεται για την επίτευξη της θερμοκρασίας που χρειάζεται. Το νερό στο λέβητα απορροφά τη θερμότητα από τον καυστήρα και τα καυσαέρια και ένα σύστημα σωληνώσεων διοχετεύει το ζεστό νερό στο κτίριο (Ζερβός, 2005). www.hellenic-pellets.gr

Η αξιοποίηση της συγκεκριμένης ανανεώσιμης πηγής μπορεί να εξασφαλίσει σε ένα σημαντικό ποσοστό και την αειφόρο περιφερειακή ανάπτυξη συμβάλλοντας στην ενεργειακή αυτονομία, στην ορθολογική διαχείριση των γεωργικών και οικιακών αποβλήτων της περιοχής και στη προστασία του περιβάλλοντος (www.ecocity.gr)

Η αξιοποίηση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας αποτελεί μονόδρομος για τη βελτίωση των ενεργειακών και περιβαλλοντικών συνθηκών του πλανήτη. Με σημαντική συνεισφορά στο παγκόσμιο ενεργειακό ισοζύγιο, τεράστιες προοπτικές ανάπτυξης και ελάχιστη επιβάρυνση του περιβάλλοντος, οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας μπορούν να συμβάλλουν και σε μια γενικότερη κοινωνικο-οικονομική ανάπτυξη.

Η διάδοση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας μπορούν να προσφέρουν δυνατότητες απασχόλησης στους τομείς κατασκευών, τεχνολογίας και περιβάλλοντος που παρουσιάζουν σημαντική δυναμική συμβολής στη αειφόρο ανάπτυξη (ΚΑΠΕ, 2002)

7.5. Η χρήση των Α.Π.Ε στην Ελλάδα

Η Ελλάδα σε σχέση με άλλες χώρες, είναι ιδιαίτερα ευνοημένη σε ηλιακή και αιολική ενέργεια, αλλά και σε γεωθερμία και βιομάζα. Επομένως, το ποσοστό συμμετοχής των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στο ενεργειακό ισοζύγιο των κτιρίων θα μπορούσε να είναι πολύ μεγάλο. Η αξιοποίηση της ηλιακής ενέργειας σε οικιακά συστήματα θα λέγαμε ότι είναι σε πολύ καλό επίπεδο. Συγκεκριμένα, η επιφάνεια των εγκαταστημένων θερμικών συλλεκτών στη χώρα μας ανέρχεται περίπου σε 2.000.000 m². Η τιμή αυτή αποτελεί ποσοστό 50% περίπου, της επιφάνειας συλλεκτών εγκατεστημένων σε ολόκληρη την Ευρώπη. (<http://www.physics4u.gr/energy/sunenergy.html>)

Η αιολική ενέργεια στην Ελλάδα παρουσιάζει επίσης σημαντικές δυνατότητες συμμετοχής στο ενεργειακό ισοζύγιο. Το αιολικό δυναμικό της χώρας λόγω των εκτεταμένων ακτών, του σπάνιου νησιωτικού συμπλέγματος και της φυσιολογίας του εδάφους είναι μεγάλο.

Μια συμφέρουσα πρόταση εκτός από την ηλεκτροδότηση κτιρίων από αιολική ενέργεια είναι και η πώληση ηλεκτρικού ρεύματος στη Δ.Ε.Η καθώς, το κόστος της κιλοβατώρας είναι αρκετά υψηλό.

Τέλος, αξιοποίηση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στην Ελλάδα μπορεί να λειτουργήσει σαν καταλύτης στην ανάπτυξη εγχώριας βιοτεχνίας και βιομηχανίας παραγωγής συστημάτων συλλογής και μετατροπής της ηλιακής και αιολικής ενέργειας σε ηλεκτρική ενέργεια (ανεμογεννήτριες, φωτοβολταϊκά συστήματα κ.λ.π.) και στη δημιουργία νέων θέσεων εργασίας (Κοντορούπης,2001).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8

Ερευνητικό μέρος

8.1 Περιγραφική ανάλυση

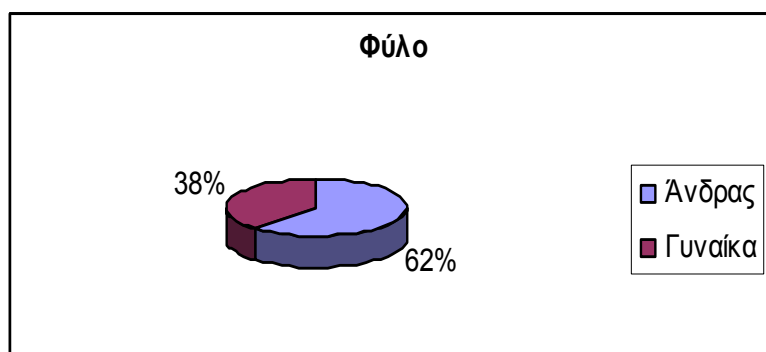
Τα βιοκλιματικά κτίρια στην Ελλάδα αποτελούν μια ελάχιστη, στα όρια της μηδενικής, μειοψηφία. Η βιοκλιματική αρχιτεκτονική δεν είναι ιδιαίτερα γνωστή στο κοινό, για αυτό και δεν επιζητείται στις περιπτώσεις ανέγερσης νέων κτιρίων, αλλά και στα ήδη κατασκευασμένα. Ωστόσο, η ενεργειακή απόδοση των κτιρίων και η ποιότητα του εσωτερικού περιβάλλοντος που προσφέρουν, σαφώς απασχολεί όλο και περισσότερο κόσμο στην Ελλάδα, με αποτέλεσμα να εφαρμόζονται σε αρκετές κατοικίες συστήματα εξοικονόμησης ενέργειας και ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και να υιοθετούνται μεμονωμένες εφαρμογές της βιοκλιματικής αρχιτεκτονικής.

Στόχος της έρευνας, που πραγματοποιήσαμε στα πλαίσια της πτυχιακής μας, είναι η διερεύνηση της ενεργειακής συμπεριφοράς των συμβατικών κτιρίων, της ποιότητας των ανέσεων και του περιβάλλοντος που προσφέρουν, όπως επίσης των τεχνικών και μεθόδων εξοικονόμησης ενέργειας που πιθανών έχουν εφαρμοστεί. Επίσης, η διερεύνηση των απόψεων του κοινού για την ανάγκη βελτιστοποίησης της ενεργειακής απόδοσης και των εσωτερικών περιβαλλοντικών συνθηκών των κτιρίων, αλλά και η διερεύνηση των προσωπικών επιλογών στη χρήση και εξέλιξη των κτιρίων.

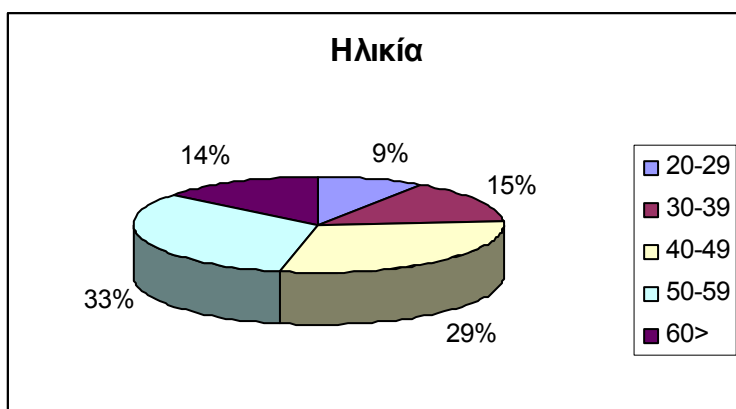
Για τη πραγματοποίηση της δειγματοληπτικής έρευνας δημιουργήσαμε ένα ερωτηματολόγιο 30 ερωτήσεων, κλειστού τύπου και το διανεμίσαμε σε περιοχές της Αθήνας

(Καλλιθέα, Αττική), της Λάρισας και της Θεσσαλονίκης, σε συνολικά 154 τυχαία άτομα. Τα αποτελέσματα ήταν τα εξής:

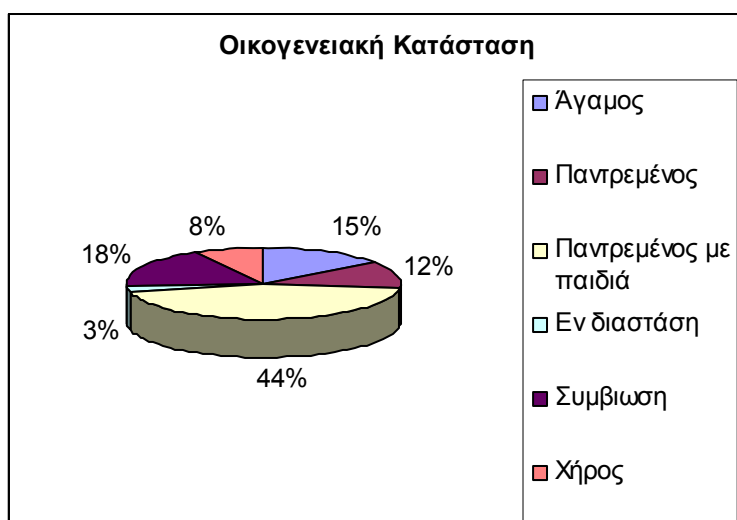
Η πρώτη ερώτηση του ερωτηματολογίου αναφέρεται στο φύλο του ατόμου που έλαβε μέρος στη διαδικασία. Από τους συμμετέχοντες το 62% είναι άνδρες και το 38% γυναίκες.



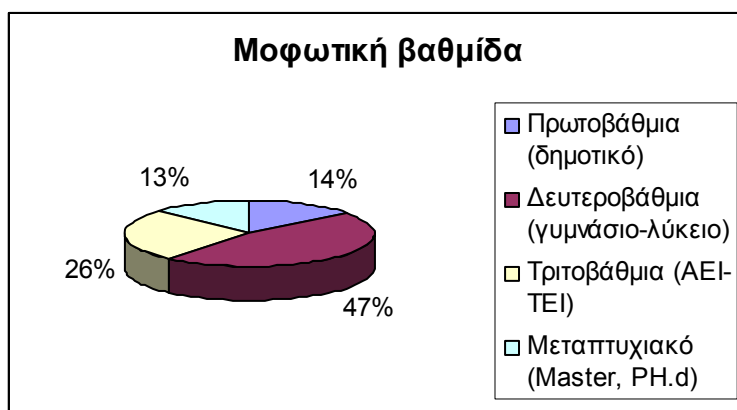
Η επόμενη ερώτηση σχετίζεται με την ηλικία του ερωτηθέντα. Αυτό που προέκυψε είναι ότι 33% των ερωτηθέντων ήταν άτομα μεταξύ των 50 και 59 ετών, το 29% μεταξύ των 40 και 49, το 15% μεταξύ των 30 και 39 ετών, το 14% άνω των 60 ετών και τέλος το 9% μεταξύ των 20 και 29 ετών.



Στη συνέχεια ρωτήσαμε για την οικογενειακή κατάσταση τους και 44% του δείγματος μας απάντησαν ότι είναι παντρεμένοι με παιδιά, 18% συμβιώνουν με κάποιο άλλο άτομο, 15% ανύπαντροι, 12% παντρεμένοι, 8% χήροι και 3% βρίσκονται εν διαστάσει.

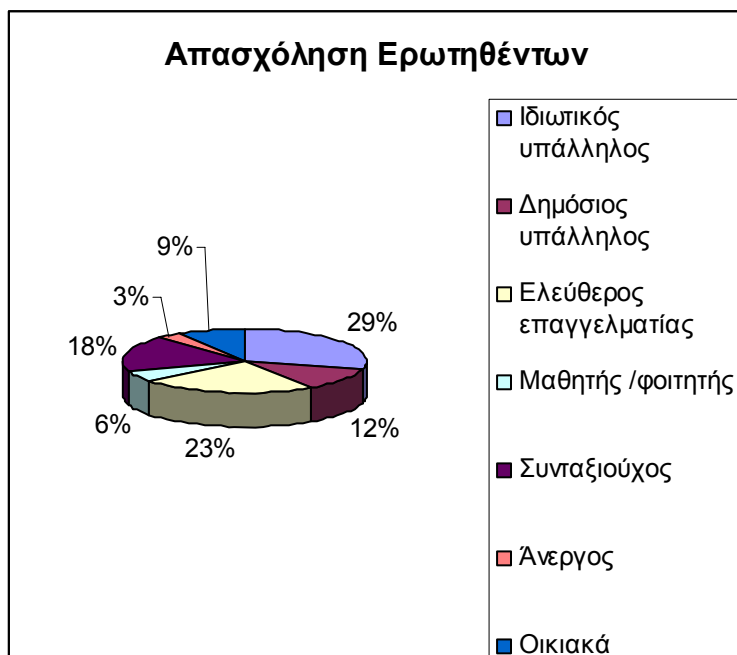


Η επόμενη ερώτηση έχει να κάνει με την εκπαίδευση των συμμετεχόντων, η οποία είναι πρωτοβάθμια για το 14% των ερωτηθέντων, δευτεροβάθμια για το 47%, τριτοβάθμια για το 26% και μεταπτυχιακού επιπέδου 13%.

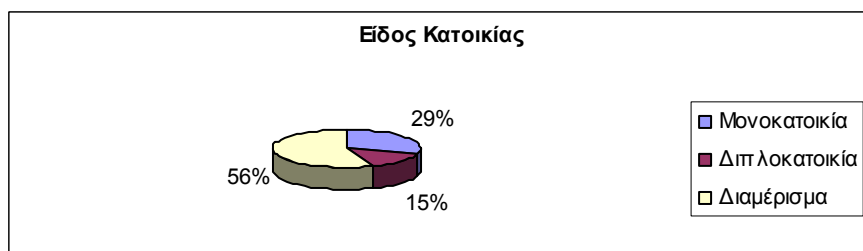


Η επόμενη ερώτηση έχει να κάνει με την απασχόληση των ερωτηθέντων και όπως φαίνεται από το διάγραμμα το 29% είναι ιδιωτικοί υπάλληλοι, το 12% απασχολείται στον

δημόσιο τομέα, ένα 23% είναι ελεύθεροι επαγγελματίες, 18% είναι συνταξιούχοι 9% ασχολούνται με τα οικιακά και τέλος 3% από αυτούς είναι άνεργοι.



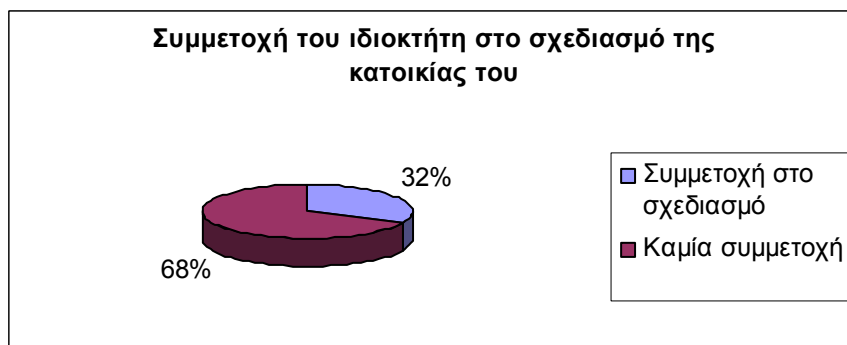
Το 56% των ερωτηθέντων κατοικούν σε διαμέρισμα, το 29% σε μονοκατοικία, ενώ το υπόλοιπο 15% σε διπλοκατοικία.



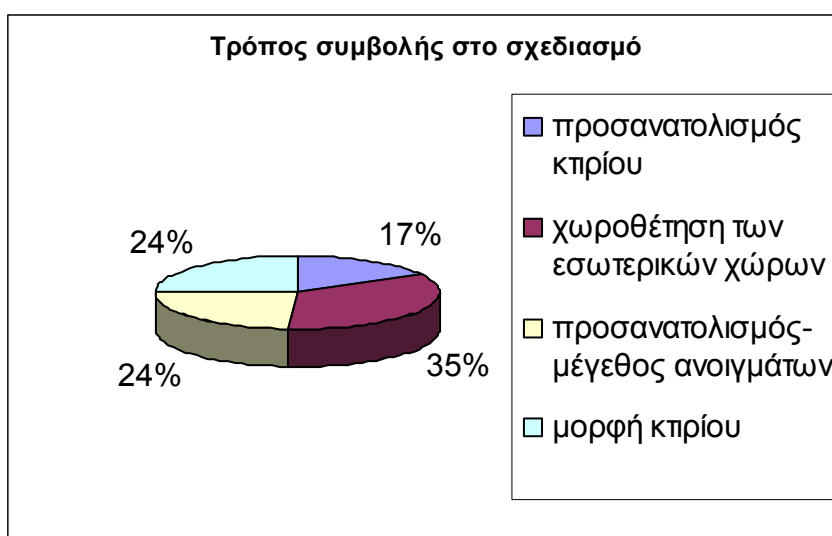
Το 73% των κατοικιών είναι ιδιόκτητα ενώ το 27% όχι.



Το 68% των ιδιοκτητών έλαβαν μέρος στο σχεδιασμό της κατοικίας τους, ενώ το 32% όχι.



Στις περιπτώσεις που οι ιδιοκτήτες έλαβαν μέρος στο σχεδιασμό της κατοικίας τους, αυτό έγινε σε ποσοστό 35% για τη χωροθέτηση των εσωτερικών χώρων, 24% για το προσανατολισμό και το μέγεθος των ανοιγμάτων, εξίσου 24% για τη μορφή του κτιρίου, και 17% για το προσανατολισμό του κτιρίου.



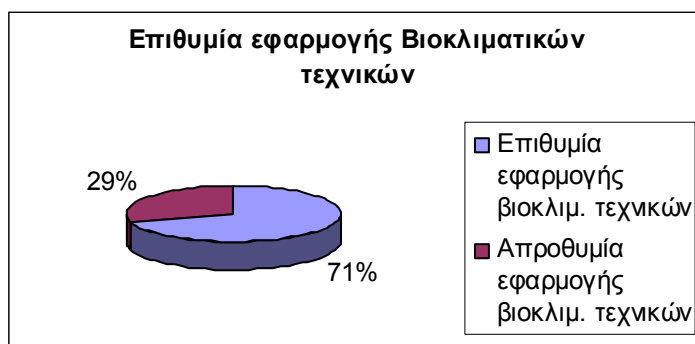
Όσον αφορά στον προσανατολισμό των κατοικιών, τα περισσότερα σπίτια διαθέτουν νότιο προσανατολισμό σε ποσοστό 38%, ακολουθούν οι κατοικίες με ανατολικό σε ποσοστό 29%, από 12% οι κατοικίες με νοτιοανατολικό και δυτικό προσανατολισμό, 6% με νοτιοδυτικό προσανατολισμό και 3% βόρειο.



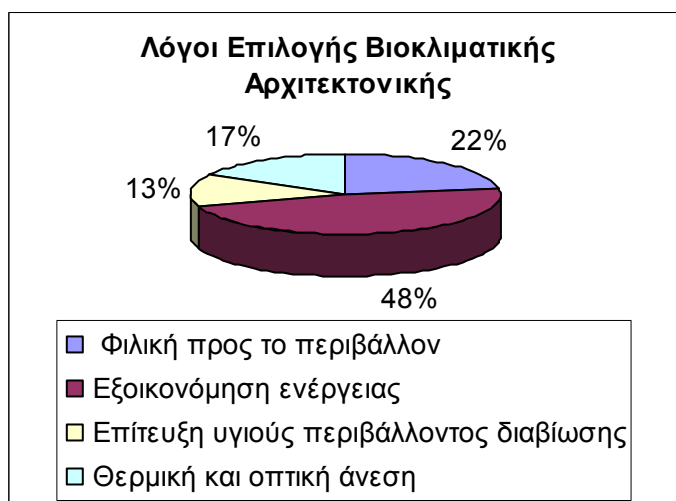
Το 71% των ερωτηθέντων δεν διέθεταν στις κατοικίες τους βιοκλιματικές εφαρμογές, ενώ αντίθετα το ποσοστό που διέθεται ανέρχονταν σε 29%.



Στις περιπτώσεις των ιδιοκτητών που οι κατοικίες τους δεν διέθεταν βιοκλιματικές εφαρμογές, στην ερώτηση για το αν θα εφάρμοζαν τέτοιες σε περίπτωση που αυτό θα ήταν δυνατό, μας απάντησαν καταφατικά σε ποσοστό 71%, ενώ αρνητικά σε ποσοστό 29%.



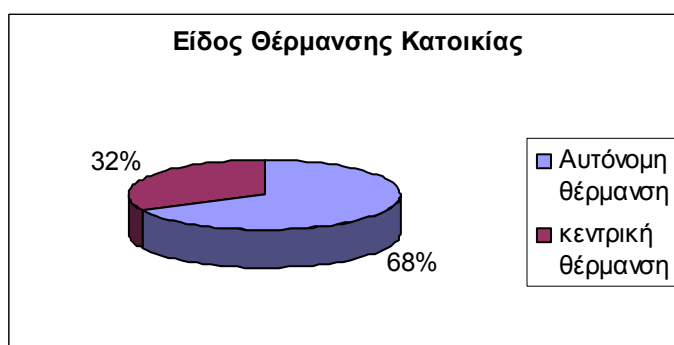
Τα άτομα που απάντησαν καταφατικά στη προηγούμενη ερώτηση δήλωσαν πως, οι κυριότεροι λόγοι για αυτή τους την απόφαση θα ήταν η εξοικονόμηση που επιφέρουν οι βιοκλιματικές εφαρμογές σε ποσοστό 48%, η φιλικότητα προς το περιβάλλον σε ποσοστό 22%, η θερμική και οπτική άνεση 17% και τέλος η επίτευξη υγιών συνθηκών διαβίωσης σε ποσοστό 13%.



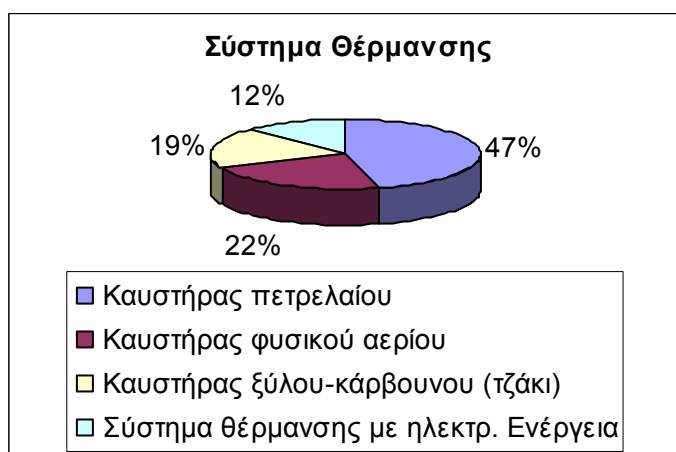
Αντίθετα, τα άτομα που απάντησαν αρνητικά στην ερώτηση για το αν θα εφάρμοζαν βιοκλιματικές εφαρμογές στις κατοικίες τους, το 53% επικαλέστηκαν τους οικονομικούς λόγους, 19% την άγνοια εκ μέρους τους των βιοκλιματικών εφαρμογών, 25% απάντησαν ότι ικανοποιούνται από τη συμβατική αρχιτεκτονική των κατοικιών τους και δεν θεωρούν αναγκαία τη χρήση μιας διαφορετικής, ενώ το υπόλοιπο 3% επικαλέστηκε άλλους λόγους.



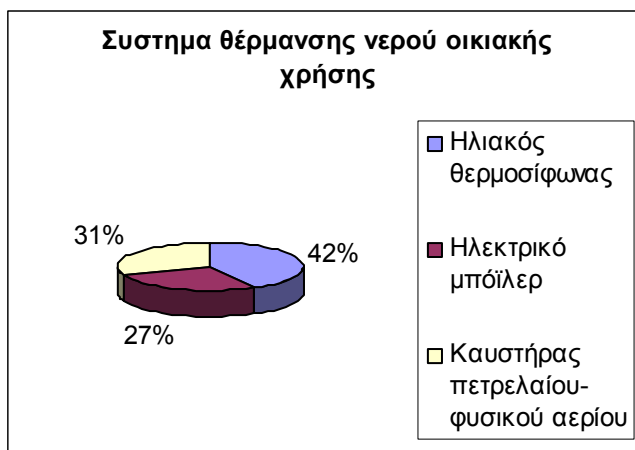
Το 68% των ερωτηθέντων διαθέτει αυτόνομη θέρμανση στη κατοικία, ενώ το ποσοστό που διαθέτει κεντρική θέρμανση ανέρχεται στο 32%.



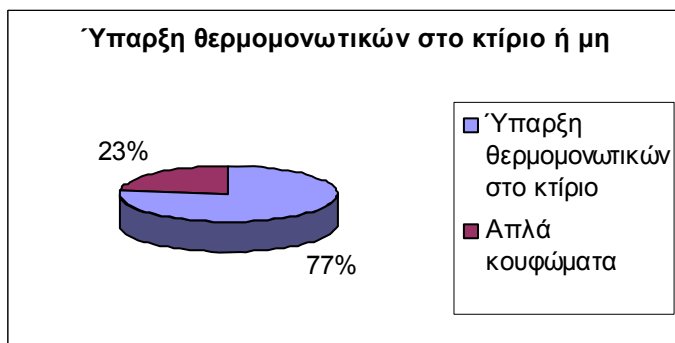
Τα πιο διαδεδομένα συστήματα θέρμανσης που χρησιμοποιούν οι ερωτηθέντες είναι ο καυστήρας πετρελαίου σε ποσοστό 47%, ο καυστήρας φυσικού αερίου σε ποσοστό 22%, ο καυστήρας ξύλου και κάρβουνου σε ποσοστό 19% και σε μικρότερο ποσοστό κυμαίνεται η χρήση των ηλεκτρικών συστημάτων θέρμανσης.



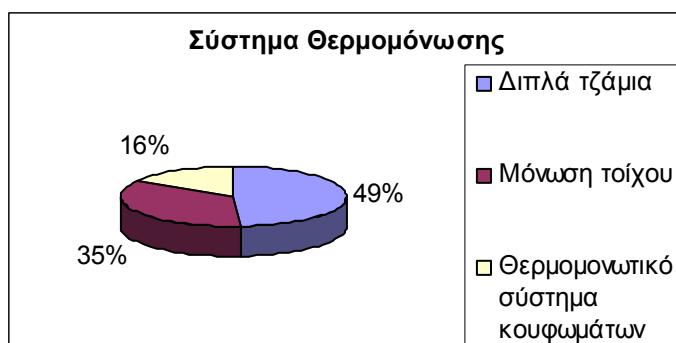
Για τη θέρμανση του νερού οικιακής χρήσης, το κοινό μας απάντησε ότι χρησιμοποιεί ηλιακό θερμοσίφωνα σε ποσοστό 42%, καυστήρα πετρελαίου-φυσικού αερίου σε ποσοστό 31% και ηλεκτρικό μπόϊλερ σε ποσοστό 27%.



Στο ερώτημα για την ύπαρξη θερμομονωτικών συστημάτων στα κτίρια, οι ερωτηθέντες απάντησαν καταφατικά σε ποσοστό 77%, ενώ σε ποσοστό 23% υποστήριξαν πως δεν διαθέτουν θερμομονωτικά συστήματα



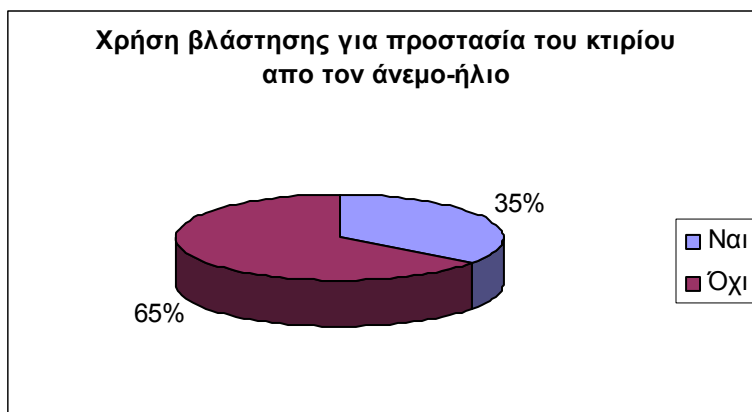
Τα θερμομονωτικά συστήματα που χρησιμοποιούν στις κατοικίες τους οι συμμετέχοντες στην έρευνα, προέκυψαν πως είναι, τα διπλά τζάμια σε ποσοστό 49%, η μόνωση τοίχου σε ποσοστό 35% και τα θερμομονωτικά συστήματα κουφωμάτων σε ποσοστό 16%.



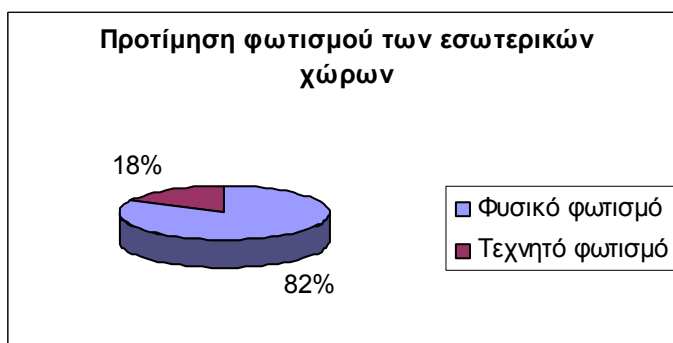
Όσον αφορά τις μεθόδους δροσισμού, η πιο διαδεδομένη είναι η χρήση του κλιματιστικού σε ποσοστό 37%, μετά ο φυσικός αερισμός με ποσοστό 29%, τρίτη η χρήση ανεμιστήρων, επίγειων ή οροφής, σε ποσοστό 18% και λιγότερο διαδεδομένη η ηλιοπροστασία του κτιρίου.



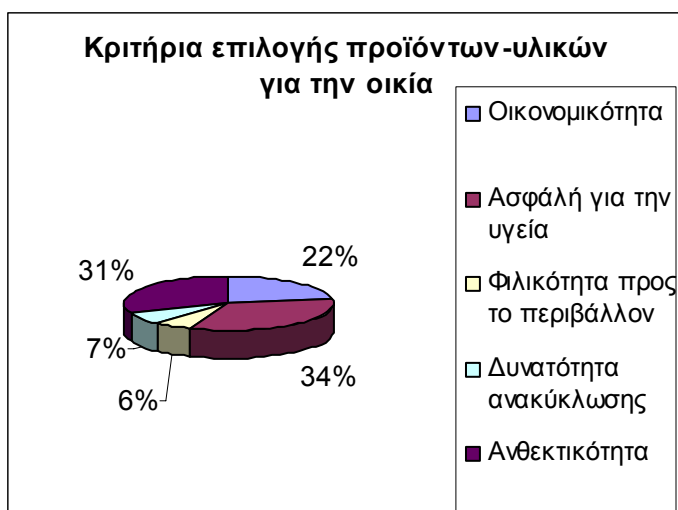
Στην ερώτηση, αν έχουν χρησιμοποιήσει βλάστηση για την προστασία της κατοικίας τους από τον ήλιο και τον άνεμο, μας απάντησαν ότι το έχουν πράξει σε ποσοστό 35%, ενώ σε ποσοστό 65% ότι δεν το έχουν πράξει.



Η επόμενη ερώτηση έχει να κάνει με τη προτίμηση που δείχνουν οι ερωτηθέντες στο φυσικό ή στο τεχνητό φωτισμό για τη φωταγώγηση των εσωτερικών χώρων της κατοικίας τους. Σε ποσοστό 82% μας απάντησαν ότι προτιμούν τον φυσικό φώς του ηλίου για τη φωταγώγηση του εσωτερικού του σπιτιού τους, ενώ σε ποσοστό 18% απάντησαν ότι προτιμούν το τεχνητό φώς των λαμπτήρων.



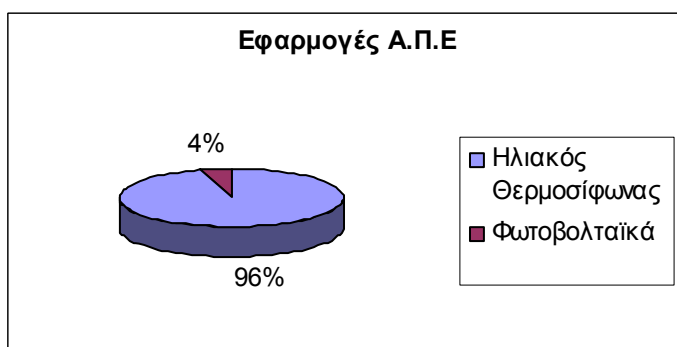
Όσον αφορά τα κριτήρια επιλογής των προϊόντων και υλικών για τον εξοπλισμό των κατοικιών τους, το 34% ανέφερε ως βασική προϋπόθεση την ασφάλεια τους για την υγεία των ενοίκων, το 31% την ανθεκτικότητά τους, το 22% την οικονομικότητά τους, το 7% τη δυνατότητα ανακύκλωσής τους και τέλος το 6% τη φιλικότητά τους προς το περιβάλλον.



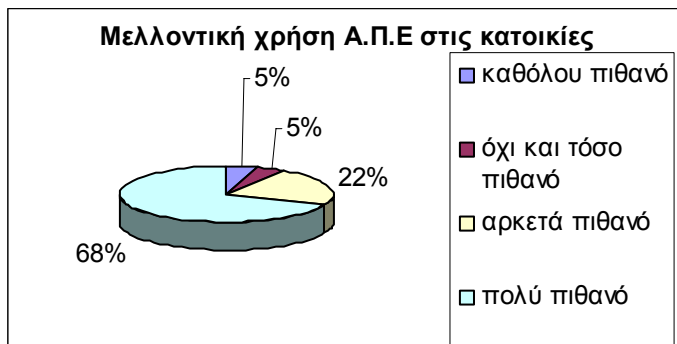
Το 44% των ερωτηθέντων ανέφεραν πως διατηρούν στη κατοικία τους συστήματα Α.Π.Ε, ενώ το 56% ανέφεραν πως δεν διατηρούν.



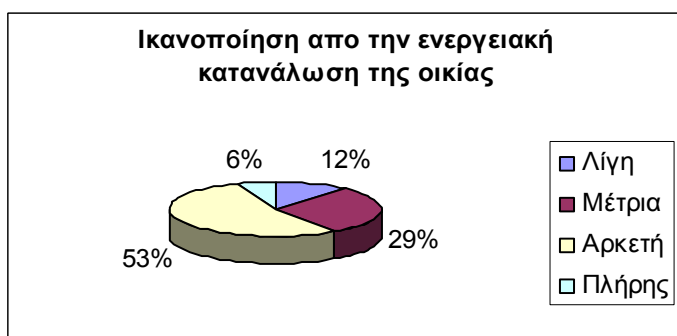
Η συντριπτική πλειοψηφία των εφαρμογών Α.Π.Ε στα κτίρια των ερωτηθέντων αποτελούν οι ηλιακοί θερμοσίφωνες σε ποσοστό 96%, ενώ ένα ελάχιστο ποσοστό της τάξεως του 4% αποτελούν τα φωτοβολταϊκά συστήματα.



Στην ερώτηση για το πόσο πιθανό θεωρούν να επενδύσουν στις Α.Π.Ε για την ενεργειακή τροφοδοσία των κατοικιών τους στο μέλλον, το 68% απάντησε ότι το θεωρεί πολύ πιθανό, το 22% απάντησε αρκετά πιθανό, το 5% απάντησε ότι δεν το θεωρεί και τόσο πιθανό, ενώ το υπόλοιπο 5% απάντησε ότι δεν το θεωρεί καθόλου πιθανό.



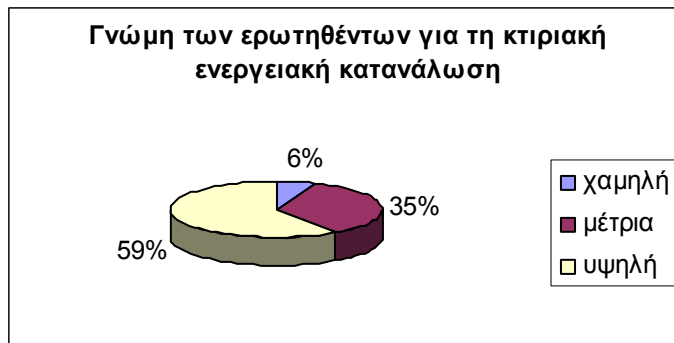
Το 53% των ερωτώμενων είναι αρκετά ικανοποιημένοι από την ενεργειακή κατανάλωση της κατοικίας τους, το 29% είναι μέτρια ικανοποιημένοι, το 12% είναι λίγο ικανοποιημένη, ενώ το 6% νιώθουν πλήρη ικανοποίηση από την ενεργειακή κατανάλωση της κατοικίας τους.



Το 53% των ερωτώμενων νιώθουν ικανοποιημένοι από τη θερμική άνεση που τους προσφέρει η κατοικία τους, το 27% νιώθουν μέτρια ικανοποίηση, το 12% πλήρης ικανοποίηση, ενώ το 8% απάντησε πως απολαμβάνει μικρή ικανοποίηση από τις θερμικές συνθήκες του σπιτιού του.



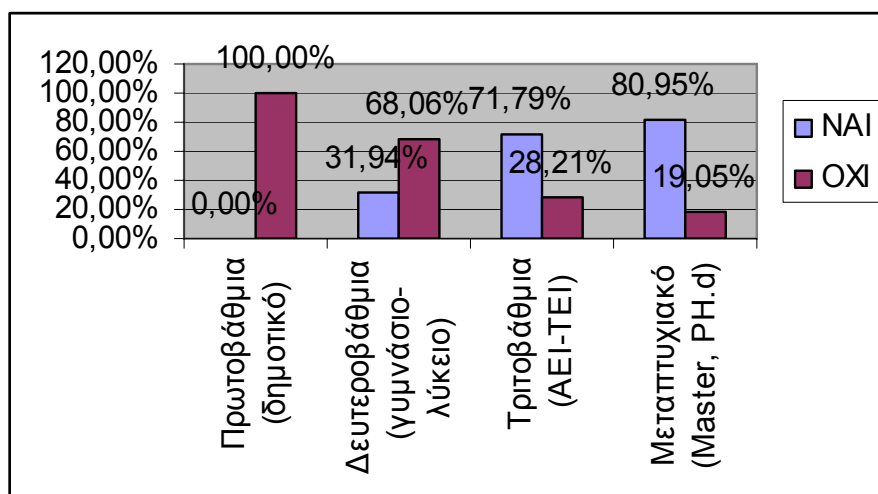
Στην ερώτηση για την ενεργειακή κατανάλωση του ευρύτερου κτιριακού τομέα στην Ελλάδα οι ερωτώμενοι απάντησαν ότι τη θεωρούν υψηλή σε ποσοστό 59%, μέτρια σε ποσοστό 35% και χαμηλή σε ποσοστό 6%.



Στη τελική ερώτηση ζητήσαμε από τους ερωτώμενους να εκτιμήσουν την ευρωπαϊκή οδηγία για το πιστοποιητικό ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων, ως μέτρο για την εξοικονόμηση ενέργειας στο κτιριακό τομέα. Το 64% των ερωτηθέντων θεωρούν ότι αποτελεί θετικό μέτρο, το 27% μάλλον θετικό, το 6% μάλλον αρνητικό, ενώ το υπόλοιπο 3% το θεωρεί αρνητικό μέτρο



8.2 Πίνακες διπλής εισόδου

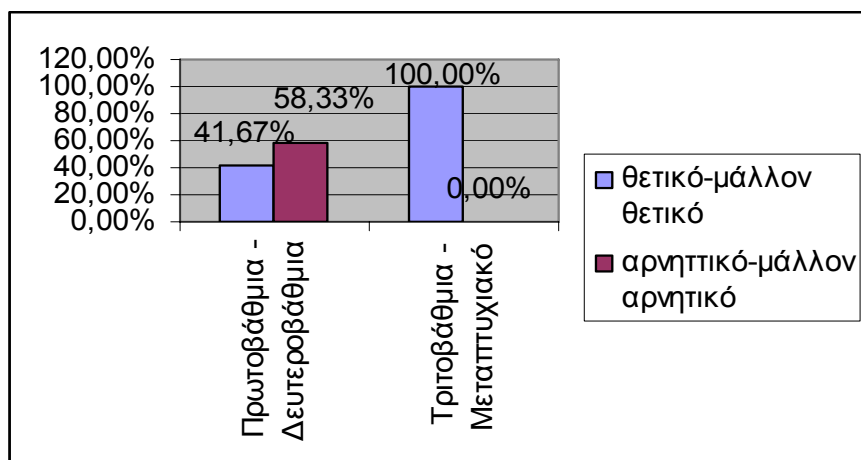


Πίνακας 2.1: Μορφωτικό επίπεδο ερωτηθέντων και χρήση συστημάτων Α.Π.Ε στις κατοικίες τους

Οι μεταβλητές «μορφωτικό επίπεδο» και «χρήση συστημάτων Α.Π.Ε» εξετάστηκαν με τη μέθοδο της συσχέτισης και αποδείχτηκε πως είναι εξαρτημένες σε επίπεδο σημαντικότητας 1%, με $p\text{-value} < 0,05$.

Όσον αφορά τη σχέση του μορφωτικού επιπέδου των ερωτηθέντων με τη χρήση συστημάτων Α.Π.Ε στις κατοικίες τους, θα λέγαμε συμπερασματικά, ότι τα άτομα υψηλού μορφωτικού επιπέδου, δηλαδή τριτοβάθμιας και μεταπτυχιακής εκπαίδευσης είναι αυτά που χρησιμοποιούν περισσότερο τις Α.Π.Ε, σε αντίθεση με τα άτομα τις πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης, δηλαδή χαμηλού μορφωτικού επιπέδου, που τις χρησιμοποιούν ελάχιστα.

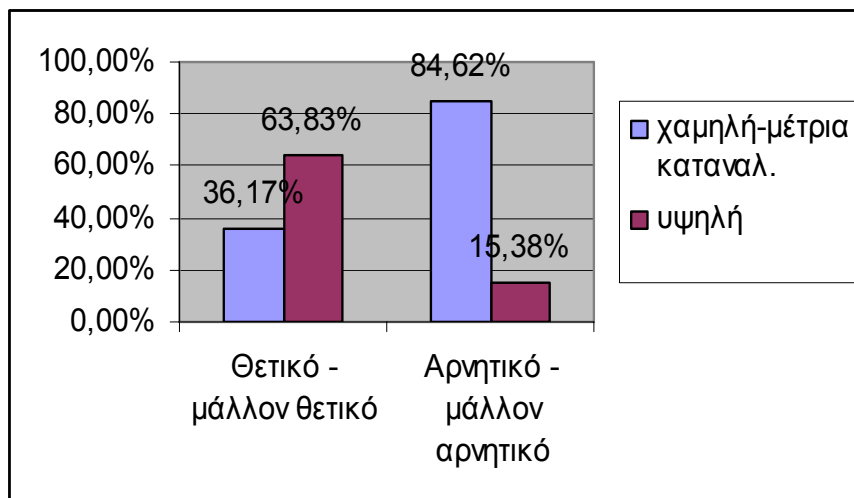
Συγκεκριμένα, αν κάποιος έχει ολοκληρώσει μέχρι και την πρωτοβάθμια εκπαίδευση, είναι 100% πιθανό να μην διαθέτει συστήματα Α.Π.Ε στην οικία του. Αν κάποιος έχει ολοκληρώσει μέχρι και τη δευτεροβάθμια εκπαίδευση είναι 31,94% πιθανό να διαθέτει συστήματα Α.Π.Ε στην οικία του. Επίσης, αν κάποιος έχει τελειώσει τη τριτοβάθμια εκπαίδευση, είναι 71,79% πιθανό να έχει εφαρμόσει συστήματα Α.Π.Ε στη κατοικία του και τέλος σε περίπτωση που κάποιος έχει εκπαίδευση μεταπτυχιακού επιπέδου είναι 80,95% πιθανό να διαθέτει συστήματα Α.Π.Ε.



Σχήμα 2.2:Μορφωτικό επίπεδο των ερωτηθέντων και η εκτίμηση τους για το μέτρο της ενεργειακής πιστοποίησης των κτιρίων

Με τη μέθοδο της συσχέτισης εξετάστηκαν και οι μεταβλητές «μορφωτικό επίπεδο» και «εκτίμηση του μέτρου περί ενεργειακής πιστοποίησης των κτιρίων» και αποδείχτηκε πως είναι εξαρτημένες σε επίπεδο σημαντικότητας 5%, με $p\text{-value} < 0,05$.

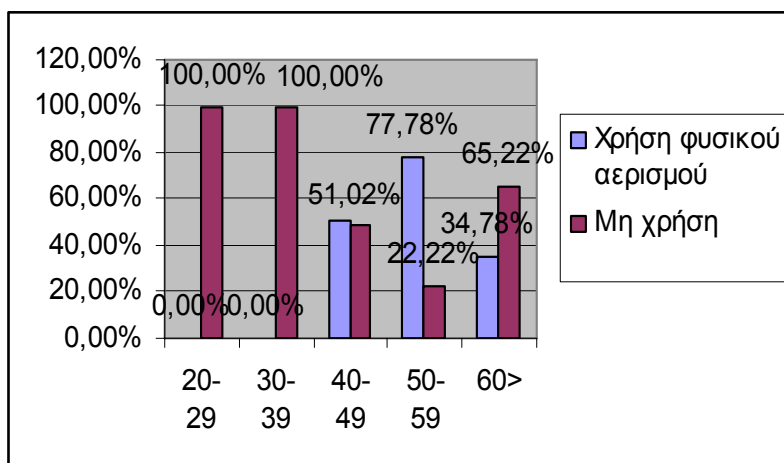
Όπως διακρίνουμε από το σχήμα 2.2 τα άτομα με τριτοβάθμια και μεταπτυχιακή εκπαίδευση έχουν ομόφωνη άποψη για το μέτρο της ενεργειακής πιστοποίησης των κτιρίων και το θεωρούν θετικό, ή μάλλον θετικό σε ποσοστό 100%. Τα άτομα με πρωτοβάθμια και δευτεροβάθμια εκπαίδευση έχουν αρνητική, ή μάλλον αρνητική άποψη απέναντι στο μέτρο, σε ποσοστό 58,33%, ενώ ένα ποσοστό 41,67% το θεωρούν θετικό ή μάλλον θετικό.



Σχήμα 2.3: Εκτίμηση των ερωτηθέντων για τη κτιριακή κατανάλωση στην Ελλάδα και το μέτρο περί της ενεργειακής πιστοποίησης των κτιρίων

Οι μεταβλητές «εκτίμηση κτιριακής κατανάλωσης» και «εκτίμηση του μέτρου ενεργειακής πιστοποίησης των κτιρίων» που εξετάσαμε στην συνέχεια αποδείχτηκαν ότι είναι εξαρτημένες σε επίπεδο σημαντικότητας 1%, με $p\text{-value} < 0,005$.

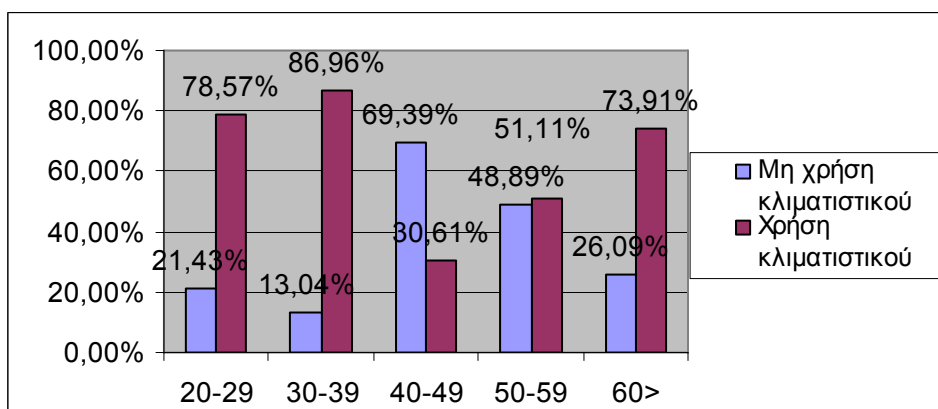
Συγκεκριμένα, τα άτομα που θεώρησαν ότι η Ευρωπαϊκή οδηγία περί πιστοποίησης της ενεργειακής κατανάλωσης των κτιρίων είναι ένα θετικό, ή μάλλον θετικό μέτρο απήντησαν, ότι η ενεργειακή κατανάλωση των κτιρίων στην Ελλάδα είναι υψηλή σε ποσοστό 63,83%. Αντίθετα, τα άτομα που είχαν αρνητική, ή μάλλον αρνητική άποψη για την Ευρωπαϊκή οδηγία, απήντησαν ότι η ενεργειακή κατανάλωση του κτιριακού τομέα στην Ελλάδα είναι χαμηλή ως μέτρια σε ποσοστό 84,62%.



Σχήμα 2.4: Ηλικία ερωτηθέντων και χρήση φυσικού αερισμού για δροσισμό

Έπειτα, εξετάσαμε τις μεταβλητές «ηλικία» και «χρήση φυσικού αερισμού για δροσισμό» οι οποίες είναι εξαρτημένες σε επίπεδο σημαντικότητας 1% με $p\text{-value} < 0,005$.

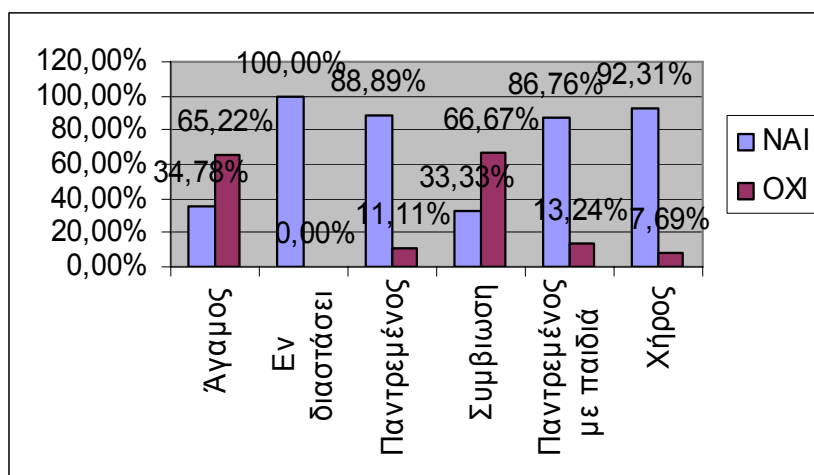
Στο σχήμα 2.4 παρατηρούμε ότι οι ηλικίες 20-39 σε ποσοστό 100% δεν χρησιμοποιούν το φυσικό αερισμό για δροσισμό, όπως και οι ηλικίες πάνω των 60 σε ποσοστό 65,22%. Οι ηλικίες 50-59 και 40-49 είναι αυτές που χρησιμοποιούν περισσότερο το φυσικό αερισμό για το δροσισμό τους σε ποσοστό 77,78% και 51,02% αντίστοιχα



Σχήμα 2.5: Ηλικία ερωτηθέντων και χρήση κλιματιστικού για δροσισμό

Οι μεταβλητές «ηλικία» και «χρήση κλιματισμού» είναι εξαρτημένες σε επίπεδο σημαντικότητας 1%, με $p\text{-value} < 0,005$.

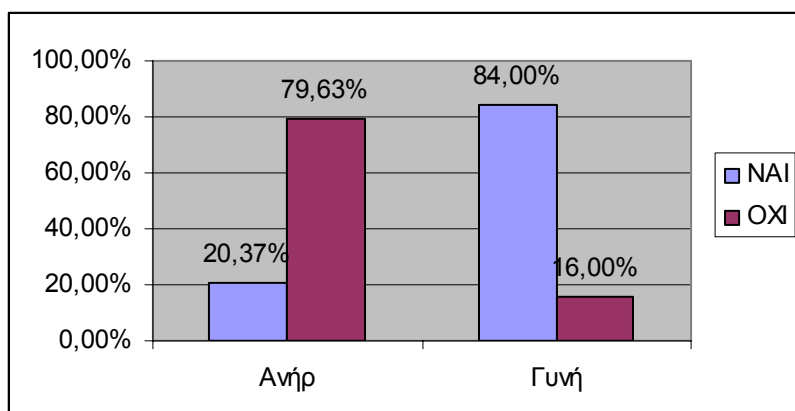
Οι ηλικίες 20-29, 30-39 και άνω των 60 είναι οι περισσότερες συνηθισμένες στη χρήση κλιματιστικού με πιθανότητα χρήσης 78,57%, 86,96% και 73,91% αντίστοιχα. Οι ηλικίες μεταξύ των 40-49 και 50-59 έχουν τη μεγαλύτερη πιθανότητα να μην χρησιμοποιούν κλιματισμό σε ποσοστό 69,39% και 48,89% αντίστοιχα.



Σχήμα 2.6: Οικογενειακή κατάσταση και το κριτήριο επιλογής των προϊόντων με βάση την ασφάλειά τους για την ανθρώπινη υγεία

Οι επόμενες μεταβλητές που συσχετίσαμε ήταν η «οικογενειακή κατάσταση» και η «ασφάλεια των προϊόντων για την ανθρώπινη υγεία ως κριτήριο επιλογής τους», οι οποίες αποδείχτηκε πως είναι εξαρτημένες σε επίπεδο σημαντικότητας 1%, με $p\text{-value} < 0,005$.

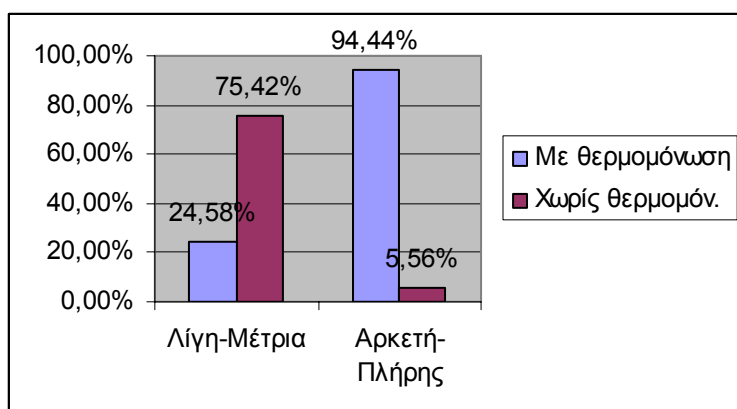
Τα άτομα που βρίσκονται εν διαστάσει, είναι 100% πιθανό να επιλέγουν τα προϊόντα για τη συντήρηση και ανακαίνιση της κατοικίας τους με βάση την ασφάλειά τους για την ανθρώπινη υγεία, όπως επίσης οι χήροι σε ποσοστό 92,31%, οι παντρεμένοι σε ποσοστό 88,89% και οι παντρεμένοι με παιδιά σε ποσοστό 92,31%. Αυτό ίσως να οφείλεται στην ύπαρξη ισχυρών δεσμών μεταξύ των μελών της οικογένειας και κυρίως σε αυτές που υπάρχουν παιδιά, με αποτέλεσμα να υπάρχει μεγάλο ενδιαφέρον για την υγεία των συγγενών. Αντίθετα, τα άτομα που δεν δίνουν μεγάλη σημασία στην ασφάλεια των προϊόντων για την ανθρώπινη υγεία είναι οι άγαμοι σε ποσοστό 65,22% και αυτοί που βρίσκονται σε συμβίωση σε ποσοστό 66,67%.



Σχήμα 2.7: Φύλο και χρήση βλάστησης για προστασία της κατοικίας από τον ήλιο ή τον άνεμο

Ύστερα από τη συσχέτιση των μεταβλητών «φύλο» και «χρήση βλάστησης για ηλιο-ανεμοπροστασία» βρέθηκε ότι οι δύο μεταβλητές είναι εξαρτημένες σε επίπεδο σημαντικότητας 1%, με $p\text{-value} < 0,005$.

Αυτό που προέκυψε είναι ότι αν ο ερωτώμενος είναι γυναίκα, σε ποσοστό 84% έχει χρησιμοποιήσει στην οικία της βλάστηση για σκίαση ή ανεμοπροστασία. Αντίθετα αν είναι άνδρας, το ποσοστό αυτό φτάνει μόνο μέχρι 20,37%.



Σχήμα 2.8: Θερμική άνεση και χρήση θερμομονωτικών συστημάτων

Τέλος, συσχετίσαμε τις μεταβλητές «θερμική άνεση» και «χρήση θερμομονωτικών συστημάτων» και αποδείχτηκε ότι είναι εξαρτημένες σε επίπεδο σημαντικότητας 1% με $p\text{-value} < 0,005$.

Όπως παρατηρούμε από το σχήμα 2.8, τα άτομα που χρησιμοποιούν συστήματα θερμομόνωσης στις κατοικίες τους νιώθουν σε ποσοστό 94,44% αρκετή ή πλήρη θερμική άνεση στα σπίτια τους. Αντιθέτως, τα άτομα που δεν χρησιμοποιούν συστήματα θέρμανσης νιώθουν αρκετή ή πλήρη θερμική άνεση σε ποσοστό 5,56%. Τα άτομα που νιώθουν λίγη ή μέτρια θερμική άνεση σε ποσοστό 75,42% δεν χρησιμοποιούν θερμομονωτικά συστήματα, ενώ το υπόλοιπο 24,58% χρησιμοποιεί.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ

Στα πλαίσια αυτής της εργασίας, πραγματοποιήθηκε μια μελέτη πάνω στη βιώσιμη, οικολογική αρχιτεκτονική των κτιρίων, στους στόχους της και στις καινοτομίες που προτείνει, ώστε αυτοί να επιτευχθούν.

Σήμερα, είναι επιτακτική η ανάγκη για μια διαφορετική χρησιμοποίηση της διαθέσιμης τεχνολογίας και εφαρμογή τεχνικών λύσεων με τρόπο οικολογικό, με σκοπό τη βιωσιμότητα και τη ποιότητα τόσο του περιβάλλοντος, όσο και του κτιρίου. Η οικολογική, ή βιοκλιματική αρχιτεκτονική αφορά στο σχεδιασμό κτιρίων και χώρων (εσωτερικών και εξωτερικών) με βάση το τοπικό κλίμα, αξιοποιώντας την ηλιακή ενέργεια και άλλες περιβαλλοντικές πηγές. Κυρίαρχος στόχος της βιοκλιματικής αρχιτεκτονικής αποτελεί η δημιουργία άνετων και υγιών συνθηκών διαβίωσης για τον άνθρωπο με παράλληλη μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης στα

κτίρια, μέσω της αύξησης της απόδοσης της οικιακής τεχνολογίας και τη μείωση των ενεργειακών απωλειών.

Βασικά μέσα για τη πραγματοποίηση των στόχων της συγκεκριμένης αρχιτεκτονικής είναι ο κατάλληλος σχεδιασμός των κτιρίων, εξού και ο όρος «βιοκλιματική αρχιτεκτονική», σε συνδυασμό με συστήματα και τεχνολογίες, όπως τα παθητικά και ενεργητικά ηλιακά συστήματα. που ενσωματώνονται στα κτίρια με στόχο την αξιοποίηση των περιβαλλοντικών πηγών για θέρμανση, ψύξη και φωτισμό των κτιρίων.

Αρχικά, πραγματοποιήσαμε μια παρουσίαση του σημερινού παγκόσμιου ενεργειακού καθεστώτος. Αναφερθήκαμε στις κυρίαρχες μορφές ενέργειας και στα μερίδιά τους στο παγκόσμιο ενεργειακό ισοζύγιο. Οι κύριες μορφές ενέργειας που διαχειριζόμαστε είναι τα ορυκτά καύσιμα, σε συντριπτικό ποσοστό, με πρώτο το πετρέλαιο, δεύτερο τον άνθρακα (λιγνίτη), τρίτο το φυσικό αέριο, οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας με μικρότερο ποσοστό συνεισφοράς στο παγκόσμιο ενεργειακό ισοζύγιο και τέλος η πυρηνική ενέργεια. Στη συνέχεια, προσδιορίσαμε μερικώς τα προβλήματα που προκύπτουν από την εκμετάλλευση των ορυκτών καυσίμων, στο περιβάλλον, τους ζωντανούς οργανισμούς, στην ατμόσφαιρα, στο παγκόσμιο κλίμα και το φαινόμενο του θερμοκηπίου, αλλά και στο ανθρωπογενές περιβάλλον. Ακόμα, αναφερθήκαμε στις ενέργειες που έχουν εκδηλωθεί σε διεθνές επίπεδο από κάποιες χώρες-πρωτεργάτες για τη καταπολέμηση της κλιματικής αλλαγής και τη μείωση της ρύπανσης με κυριότερη αυτών της συμφωνίας του Πρωτοκόλλου του Κιότο (1997). Τέλος, εξετάσαμε τη κτιριακή κατανάλωση ενέργειας στην Ευρωπαϊκή Ένωση και προέκυψε ότι η θέρμανση κατέχει το μεγαλύτερο μερίδιο, ακολουθούμενη από τη παραγωγή ζεστού νερού, τις ηλεκτρικές συσκευές και το φωτισμό.

Στο επόμενο κεφάλαιο προσδιορίσαμε τις βασικές παραμέτρους που επηρεάζουν τις θερμικές και οπτικές συνθήκες άνεσης που νιώθουμε σε ένα χώρο, όπως επίσης και τις παραμέτρους που επηρεάζουν την ποιότητα του εσωτερικού αέρα του. Όπως διαπιστώσαμε η θερμική άνεση επιτυγχάνεται με τη διατήρηση του θερμικού ισοζυγίου του κτιρίου σε σταθερά επίπεδα που να αισθανόμαστε ευχάριστα, είτε με δροσισμό σε θερμές περιόδους, είτε με αύξηση των ηλιακών κερδών στις ψυχρές. Η επίτευξη της οπτικής άνεσης επιτυγχάνεται με τα κατάλληλα ανοίγματα και ελεγχόμενο ηλιασμό του κτιρίου. Η ποιότητα του εσωτερικού αέρα μπορεί να αναβαθμιστεί με απλό αερισμό, τον έλεγχο των εσωτερικών πηγών ρύπανσης και την ελαχιστοποίηση της εισόδου ρύπων από το εξωτερικό περιβάλλον, όπως για παράδειγμα με τη

χρήση της βλάστησης ως φίλτρο. Έπειτα, υπογραμμίσαμε τη σημασία του τοπικού κλίματος για την ενεργειακή συμπεριφορά του κτιρίου και αναλύσαμε όλες εκείνες τις αρχιτεκτονικές παραμέτρους που οφείλει να καλύπτει ένα βιοκλιματικό κτίριο ώστε να προσφέρει τις παραπάνω συνθήκες άνεσης με την ελάχιστη δυνατή κατανάλωση ενέργειας.

Ο ήλιος αποτελεί ίσως το σημαντικότερο περιβαλλοντικό παράγοντα που μπορεί να προσφέρει, με τη κατάλληλη χωροθέτηση των ανοιγμάτων του κτιρίου, τη θερμότητά του κατά τη διάρκεια του χειμώνα. Αυτό μπορεί να επιτευχθεί με μεγάλα νότια ανοίγματα, ενώ με οριζόντιες προεξοχές πάνω από τα ανοίγματα μπορεί να αποτραπεί η ηλιακή θερμότητα να εισβάλλει στο χώρο μας κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού. Ο άνεμος είναι ένα ακόμα βασικό στοιχείο του μικροκλίματος που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τον αερισμό και δροσισμό του κτιρίου, με τη κατάλληλη χωροθέτηση του κτιρίου ως προς τα ρεύματα της περιοχής ή τη δημιουργία ρευμάτων με διάφορες τεχνικές. Επίσης, είναι δυνατόν να εμποδίζουμε τους κρύους ανέμους, κυρίως του βορρά, με ανεμοφράκτες και κατάλληλη βλάστηση.

Ακόμα, τονίσαμε ότι ο βέλτιστος προσανατολισμός είναι ο νότιος, καθώς η απευθείας ηλιακή ακτινοβολία που δέχεται η νότια πρόσοψη των κτιρίων συμβάλλει στην αδάπανη θέρμανση των κτιρίων το χειμώνα, ενώ η ηλιοπροστασία των ανοιγμάτων το καλοκαίρι, κατά τη διάρκεια του οποίου υπάρχει κίνδυνος υπερθέρμανσης, είναι πιο αποτελεσματική σε αυτό τον προσανατολισμό. Σε αυτό ευνοεί και ένα επίμηκες σχήμα του κτιρίου κατά τον άξονα ανατολής-δύσης, το οποίο εκθέτει μεγάλη επιφάνεια προς το νότο για τη μέγιστη συλλογή της ηλιακής ακτινοβολίας.

Προς το νότο πρέπει να τοποθετούμε και τους χώρους που περνάμε το περισσότερο χρόνο μας κατά τη διάρκεια της ημέρας, καθώς είναι η πιο θερμή και φωτεινή περιοχή, οι δευτερεύοντες χώροι μπορούν να τοποθετούνται σε περιοχές με λιγότερο φως και θερμότητα, ενώ οι χώροι που είναι βοηθητικοί καλό θα είναι να μπαίνουν στις βορινές πλευρές για να εμποδίζουν το κρύο να εισβάλλει στο κτίριο. Γενικά, για να αξιοποιήσουμε τη μέγιστη δυνατή ηλιακή ακτινοβολία, θα πρέπει το κτίριο να διαθέτει μεγάλα ανοίγματα προς το νότο με διπλό τζάμι, μέτρια ανοίγματα προς τα ανατολικά και δυτικά και μικρά ανοίγματα με διπλό τζάμι προς το βορρά. Το διπλό τζάμι είναι καλύτερο από το μονό καθώς είναι πιο αδιαπέραστο, τόσο από τα θερμικά κέρδη το καλοκαίρι, όσο και από τις θερμικές απώλειες το χειμώνα.

Τα μεγάλα ανοίγματα προς το νότο ευνοούν και τον αερισμό καθώς οι πιο δροσεροί άνεμοι προέρχονται από νοτιοδυτική ή νοτιοανατολική διεύθυνση προσπίπτουν πλάγια στα ανοίγματα εισόδου και δημιουργούν ρεύμα.

Όσον αφορά τα δομικά χαρακτηριστικά του κελύφους, διαπιστώσαμε ότι μεγάλη σημασία έχει η ικανότητα θερμικής αποθήκευσης των υλικών της κατασκευής, γιατί όσο μεγαλύτερη είναι, τόσο η θερμοκρασία του εσωτερικού αέρα διατηρείται σε συνθήκες θερμικής άνεσης για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα, με αποτέλεσμα να μειώνεται η ζήτηση για έξτρα θέρμανση. Υλικά με μεγάλη θερμική χωρητικότητα είναι το μπετόν, η πέτρα και το χώμα. Ωστόσο, τα παραπάνω υλικά, όπως και άλλα υλικά που χρησιμοποιούνται για τη κατασκευή των κτιρίων δεν διαθέτουν την επιθυμητή θερμομονωτική ικανότητα, δηλαδή έχουν μεγάλες θερμικές απώλειες, για αυτό συνοδεύονται από συνθετικά υλικά με διαφορετικές ιδιότητες και μεγαλύτερο συντελεστή θερμομόνωσης. Η θερμομόνωση των συμπαγών δομικών στοιχείων του κελύφους είναι ένα σημαντικό μέτρο για τη προστασία του κτιρίου από τα θερμικά κέρδη το καλοκαίρι, αλλά και για το περιορισμό των θερμικών απωλειών το χειμώνα. Σε περιπτώσεις που δε διαθέτουμε θερμομόνωση, το χρώμα των εξωτερικών επιφανειών μπορεί να αποδειχθεί σε σημαντικό παράγοντα για τη θερμική ροή μεταξύ του κτιρίου και του περιβάλλοντος. Συγκεκριμένα, σε ζεστά κλίματα που οι εξωτερικές επιφάνειες των κτιρίων αντιμετωπίζουν την έντονη ηλιακή ακτινοβολία, πρέπει να βάφονται σε χρώματα ανοιχτά, που δεν απορροφούν μεγάλα ποσά θερμικής ακτινοβολίας, ενώ στη περίπτωση των ψυχρών κλιμάτων, ενδείκνυται οι επιφάνειες να βάφονται σε σκούρες αποχρώσεις γιατί να συλλέγουν μεγαλύτερα ποσά ηλιακής θερμικής ακτινοβολίας.

Στη συνέχεια, παρουσιάσαμε τις θερμικές ροές που παρατηρούνται σε ένα κτίριο που λειτουργεί, κατά τη διάρκεια του χρόνου χρησιμοποιώντας το θερμικό ισοζύγιο στο οποίο υπολογίζονται όλες οι θερμικές πρόσοδοι και απώλειες που πραγματοποιούνται κατά τη λειτουργία του σε όλη τη διάρκεια του χρόνου

Αρχικά, αναλύσαμε όλες τις πηγές θερμότητας για ένα κτίριο, τις οποίες διαχωρίσαμε σε εξωτερικές, ηλιακή ακτινοβολία και θερμός αέρας του περιβάλλοντος και εσωτερικές, θερμότητα από τη μεταβολική δραστηριότητα των ενοίκων, το τεχνητό φωτισμό και τις ηλεκτρικές συσκευές. Έπειτα, αναλύσαμε τις απώλειες θερμότητας που παρατηρούνται σε ένα κτίριο που δεν είναι άλλες από τις απώλειες από το κέλυφος και αυτές που οφείλονται στον αερισμό και τη διείσδυση του αέρα.

Τα μέτρα που πρέπει λάβουμε για τη διαφύλαξη των θερμικών συνθηκών άνεσης κατά τη διάρκεια του χειμώνα είναι σαφώς η μείωση των απωλειών θερμότητας από τα αδιαφανή και διαφανή μέρη του κελύφους, ο περιορισμός των απωλειών από διείσδυση του εξωτερικού αέρα. η επίτευξη του πρώτου στόχου επιτυγχάνεται με τη κατάλληλη θερμομόνωση των στοιχείων του κελύφους και ο δεύτερος με την επιμελημένη κατασκευή των κουφωμάτων, την σφράγιση των κατασκευαστικών αρμών και τη χρήση φραγών στις οπές αερισμού.

Το έλλειμμα θερμικής ενέργειας που παρουσιάζεται μπορεί να καλυφθεί με παθητικά και ενεργητικά συστήματα αξιοποίησης του ηλίου.

Αντίστοιχα, το καλοκαίρι επιδιώκεται ο περιορισμός των θερμικών προσόδων και η απόρριψη της πλεονάζουσας θερμότητας προς το περιβάλλον. Η μείωση των θερμικών προσόδων επιτυγχάνεται με το περιορισμό του ηλιασμού του κτιρίου με σκίαστρα και άλλες τεχνικές, το περιορισμό των θερμικών εσόδων από το κέλυφος με τη θερμομόνωση και την αύξηση της ανακλαστικότητας των διάφανων και αδιαφανών μερών του και τέλος το περιορισμό των εσωτερικών θερμικών προσόδων, δηλαδή τη μετακίνηση των θερμογόνων συσκευών και έντονων δραστηριοτήτων των ενοίκων σε υπαίθριους ή καλά αεριζόμενους χώρους. Η απόρριψη της πλεονάζουσας θερμότητας μπορεί να πραγματοποιηθεί με φυσικό αερισμό.

Στο επόμενο κεφάλαιο εξετάσαμε τα θερμικά συστήματα των βιοκλιματικών κτιρίων που αξιοποιούν την ηλιακή ενέργεια. Αυτά διακρίνονται στα παθητικά, ενεργητικά και υβριδικά ηλιακά συστήματα.

Τα παθητικά, με τη σειρά τους διακρίνονται σε αυτά που συλλέγουν την άμεση ηλιακή ακτινοβολία, όπως το νότιο υαλοστάσιο και σε αυτά που απορροφούν τα ηλιακά θερμικά κέρδη και έμμεσα τα διανέμουν στο εσωτερικό του κτιρίου, όπως ο ηλιακός τοίχος Trombe, το θερμοκήπιο, τα αίθρια και τέλος τα συστήματα που είναι απομονωμένα από το κτίριο.

Τα ενεργητικά συστήματα είναι και αυτά ήπιας τεχνολογίας, αλλά χρησιμοποιούν μηχανικά μέσα και μια ελάχιστη ποσότητα ηλεκτρικής ενέργειας για να λειτουργήσουν. Τα συγκεκριμένα συστήματα συλλέγουν την ηλιακή θερμότητα για να θερμάνουν ένα ρευστό μέσο, συνήθως νερό ή αέρα, το οποίο με τη σειρά του διοχετεύεται μέσω σωληνώσεων στο εσωτερικό κτίριο για να μεταδώσει τη θερμότητά του. Τα ενεργητικά ηλιακά συστήματα, εκτός από τη

θέρμανση μπορούν να χρησιμοποιηθούν και για τη παραγωγή θερμού νερού οικιακής χρήσης, όπως επίσης και για το δροσισμό των κτιρίων.

Τα ηλιακά θερμικά συστήματα, αποτελούν σήμερα μια οικονομική λύση κλιματισμού κτιρίων σε περιοχές με πλούσιο ηλιακό δυναμικό.

Τέλος, τα υβριδικά συστήματα είναι συστήματα που χρησιμοποιούν περισσότερες από μία μορφές ενέργειας, μερικές φορές και συμβατικές. Συνηθισμένες μορφές υβριδικών ηλιακών συστημάτων είναι αυτά που συνδυάζουν την ηλιακή με την αιολική ενέργεια και άλλα που τη συνδυάζουν με καυστήρα πετρελαίου. Το πλεονέκτημα των υβριδικών συστημάτων είναι ότι όταν υστερεί η μία πηγή ενέργειας, συνήθως πλεονεκτεί η άλλη.

Η βιοκλιματική αρχιτεκτονική, όπως για τη θέρμανση έχει αναπτύξει τεχνικές και για το δροσισμό των κτιρίων με στόχο τη μείωση των συμβατικών ενεργοβόρων συσκευών. Μερικές από τις τεχνικές τις αναφέραμε παραπάνω, όπως για παράδειγμα την ηλιοπροστασία, τη μείωση των εξωτερικών θερμικών κερδών από το κέλυφος και τα υαλοστάσια του κτιρίου και τη μείωση των εσωτερικών θερμικών κερδών από τις δραστηριότητες των ενοίκων και τη χρήση του μηχανολογικού εξοπλισμού του κτιρίου. Άλλη τεχνική που προτείνει η βιοκλιματική αρχιτεκτονική είναι η χρήση της θερμικής μάζας για την απόσβεση και απορρόφηση των εξωτερικών θερμικών φορτίων. Με αυτό το τρόπο η θερμική αδράνεια της κατασκευής επιβραδύνει τη μεταφορά της θερμότητας στον εσωτερικό χώρο για αρκετές ώρες, μέχρις ότου η εξωτερική θερμοκρασία να αρχίσει να μειώνεται. Ακόμα, με τις κατάλληλες τεχνικές μπορούμε να πετύχουμε το βέλτιστο αερισμό του κτιρίου και την αποβολή της πλεονάζουσας θερμοκρασίας. Η τεχνική της καμινάδας είναι μια μέθοδος όπου ένα άνοιγμα στη κορυφή του κτιρίου ενισχύει τη κίνηση του αέρα στο εσωτερικό του. Επίσης, η κατάλληλη χωροθέτηση του κτιρίου ως προς τη γεωμορφολογία του οικοπέδου, δηλαδή τα φυσικά εμπόδια, τη βλάστηση και άλλα, μπορεί να επηρεάσει τη πρόσπτωση του αέρα στο κτίριο.

Για το δροσισμό του κτιρίου μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε και κάποιες φυσικές μεθόδους σαν συμπλήρωμα του φυσικού αερισμού. Τέτοιες, είναι η ψύξη του εισερχόμενου στο κτίριο αέρα με τη χρήση υδάτινων επιφανειών, όπως τα σιντριβάνια, με τη διέλευση του αέρα μέσα από το υπέδαφος, όπου η θερμοκρασία είναι χαμηλότερη από την επιφάνεια του εδάφους και τέλος με νυχτερινό αερισμό, όπου η αποθηκευμένη στη θερμική μάζα θερμότητα του κελύφους απαγάγεται και απορρίπτεται στο εξωτερικό περιβάλλον.

Η αξιοποίηση των φυσικών μεθόδων κλιματισμού στα κτίρια απαλλάσσει τον ενεργειακό ισοζύγιο από την μεγάλη ενεργειακή κατανάλωση των κλιματιστικών και την ατμόσφαιρα από τους επικίνδυνους χλωροφθοράνθρακες.

Το εσωτερικό περιβάλλον των κτιρίων ήταν ένα ακόμα θέμα που μας απασχόλησε στη μελέτη μας. Ο φυσικός φωτισμός αποτελεί μια σημαντική παράμετρο για την επίτευξη οπτικής άνεσης, τη λειτουργικότητα των χώρων και την εξοικονόμηση ενέργειας. Ο σχεδιασμός των ανοιγμάτων του κελύφους πρέπει να είναι τέτοιος ώστε να εισρέει το απαραίτητο φυσικό φώς στους εσωτερικούς χώρους, να ελαχιστοποιείται, ή να μηδενίζεται η χρήση του τεχνητού φωτισμού και έτσι να πραγματοποιείται σημαντική εξοικονόμηση ενέργειας. Το φυσικό φώς μπορεί να διοχετευτεί στους εσωτερικούς χώρους μέσω των παραθύρων, των ανοιγμάτων στην οροφή, τα αίθρια και τους φωταγωγούς.

Επίσης, σημαντική προϋπόθεση για την επίτευξη συνθηκών άνεσης στους εσωτερικούς χώρους είναι η βελτιστοποίηση της ποιότητας το εσωτερικού αέρα. Η υποβάθμιση του αέρα των εσωτερικών χώρων οφείλεται σε διάφορες δραστηριότητες που εμπεριέχουν καύση, όπως το μαγείρεμα το κάπνισμα, οι θερμάστρες ξύλου, σε διάφορες πτητικές ενώσεις που παράγονται μέσα στους χώρους, ή εμπεριέχονται σε συνθετικά υλικά όπως οι μπογιές, σε μικροβιολογικούς παράγοντες και σε συγκεντρώσεις ραδονίου και αμιάντου.

Ο έλεγχος της ποιότητας του αέρα εσωτερικών χώρων μπορεί να πραγματοποιηθεί με το περιορισμό των πηγών των ρύπων μέσα στους εσωτερικούς χώρους, την αραίωση των ρύπων και απομάκρυνση αυτών από το κτίριο με εξαερισμό και τον καθαρισμό του αέρα με τη σύλληψη και καταστροφή των ρύπων με τη χρήση μηχανικών φίλτρων.

Συνοψίζοντας τη μελέτη της βιοκλιματικής αρχιτεκτονικής παραθέσαμε παραδείγματα βιοκλιματικών κτιρίων σε κτίρια διάφορων περιοχών

Ένας εξίσου σημαντικός στόχος της βιοκλιματικής αρχιτεκτονικής είναι η αύξηση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στο ενεργειακό ισοζύγιο των κτιρίων. Η χρήση των ΑΠΕ στα κτίρια εστιάζεται κυρίως στην εκμετάλλευση της ηλιακής ενέργειας για θέρμανση και ψύξη, τα οποία αναπτύξαμε παραπάνω αλλά και για τη παραγωγή ηλεκτρικού ρεύματος, με τη βοήθεια

των φωτοβολταϊκών στοιχείων. Η γεωθερμία επίσης, είναι μια αξιόλογη πηγή ανανεώσιμης ενέργειας που μπορεί να αξιοποιηθεί στη θέρμανση και τον κλιματισμό των κτιρίων αλλά και στη παραγωγή θερμού νερού οικιακής χρήσης. Ακόμα, η αιολική ενέργεια αποτελεί μια ιδιαίτερα αποδοτική λύση για την ηλεκτροδότηση μιας κατοικίας με τη βοήθεια των ανεμογεννητριών. Τέλος, η ενεργειακή αξιοποίηση της βιομάζας στα κτίρια είναι ένας τομέας με μεγάλες προοπτικές που μπορεί να οδηγήσει στην ενεργειακή αυτονομία όχι μόνο των κτιρίων αλλά και ολόκληρων περιοχών. Τα αγροτικά και οικιακά απορρίμματα μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε εξελιγμένους καυστήρες για τη θέρμανση των οικιακών χώρων και του οικιακού νερού.

Κλείνοντας την ενότητα των ανανεώσιμων πηγών αναφερθήκαμε στην Ελλάδα που ενώ διαθέτει πλούσιο δυναμικό στις μορφές ενέργειας που αναφέραμε παραπάνω, μόνο η ηλιακή ενέργεια έχει αξιοποιηθεί σε ικανοποιητικό βαθμό και αυτή σε θερμικά ηλιακά συστήματα. Η αξιοποίηση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας εκτός από την ενεργειακή ευρωστία θα μπορούσε να συνεισφέρει και στην ανάπτυξη βιομηχανιών και βιοτεχνιών παραγωγής συναφούς τεχνολογίας και στη δημιουργία θέσεων εργασίας.

Αναλύοντας τα αποτελέσματα της έρευνας, θα λέγαμε ότι η εφαρμογή βιοκλιματικών τεχνικών στα νεόδμητα και στα ήδη υπάρχοντα κτίρια θα ήταν ένα συνήθης φαινόμενο καθώς το κοινό, όπως είδαμε, έχει θετική γνώμη για τη χρήση της συγκεκριμένης αρχιτεκτονικής και ακόμα οι περισσότερες κατοικίες είναι ιδιόκτητες, που σημαίνει ότι η σχεδίαση ή η μετατροπή τους θα υπόκεινται μόνο στη προσωπική απόφαση του ιδιοκτήτη.

Ωστόσο, κάτι τέτοιο δεν συμβαίνει, με τη πλειοψηφία των κατοικιών να μη διαθέτει ούτε καν μερικές εφαρμογές της βιοκλιματικής αρχιτεκτονικής και είναι μάλλον δύσκολο να συμβεί στο μέλλον, γιατί ο κόσμος προτιμάει τη μαζική στέγαση δηλαδή τις πολυκατοικίες, όπου είναι δύσκολη η εφαρμογή ριζοσπαστικών, για τα δεδομένα της Ελλάδας, τεχνικών, αλλά και το γενικότερο αστικό περιβάλλον δεν ενδείκνυται για την εφαρμογή βιοκλιματικών στοιχείων στα κτίρια. Το άναρχο αστικό σχέδιο που παρατηρούμαι στις περισσότερες ελληνικές πόλεις έχει αποκόψει τη σύνδεση των κελυφών με τις περιβαλλοντικές πηγές, όπως τον ήλιο, των άνεμο, το έδαφος και τη βλάστηση με αποτέλεσμα η αξιοποίησή τους από τη βιοκλιματική αρχιτεκτονική να είναι δύσκολη έως ακατόρθωτη σε μερικές περιπτώσεις. Για παράδειγμα σε πολλές περιοχές των πιο πυκνοκατοικημένων πόλεων της Ελλάδας ο ηλιασμός έχει καταργηθεί από τις μεγάλες κτιριακές δομές. Επιπροσθέτως, η πλειοψηφία των ιδιοκτητών δεν ασχολείται με το σχεδιασμό

των κατοικιών τους αφήνοντας στη καλή θέληση του αρχιτέκτονα την εφαρμογή ή μη πιθανών βιοκλιματικών εφαρμογών. Μερικά εμπόδια είναι και η άγνοια του κοινού για τη βιοκλιματική αρχιτεκτονική και των τεχνικών της, με αποτέλεσμα να μη γνωρίζει τις μεγάλες δυνατότητες της συγκεκριμένης αρχιτεκτονικής, η πολύ διαδεδομένη πεποίθηση επίσης, ότι κοστίζει ακριβότερα από την συμβατική αρχιτεκτονική και η ικανοποίηση που νιώθει το κοινό από τη συμβατική αρχιτεκτονική που χρησιμοποιεί.

Στον αντίποδα, το κοινό που θα ήθελε να σχεδιάσει τη κατοικία του σύμφωνα με βιοκλιματικές παραμέτρους, ελκύεται από την εξοικονόμηση ενέργειας που η βιοκλιματική αρχιτεκτονική προσφέρει, καθώς επιτυγχάνει μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης με το κατάλληλο σχεδιασμό του κελύφους και συγκεκριμένες τεχνολογίες όπως τα παθητικά και ενεργητικά συστήματα.

Επίσης, πολύ ελκυστικό στοιχείο της συγκεκριμένης αρχιτεκτονικής αποτελεί για το κοινό και η μικρότερη επίδραση που επιφέρει στο περιβάλλον, καθώς εξοικονομεί σημαντικά ποσά ενέργειας, συντελώντας στη μείωση εκπομπών CO₂ που ευθύνεται για το φαινόμενο του θερμοκηπίου και προσαρμόζει τα οικοδομήματα στο τοπικό περιβάλλον, αντί να το αλλοιώνει και να το υποβαθμίζει. Ακόμα, η επίτευξη ενός υγιούς περιβάλλοντος διαβίωσης και η θερμική και οπτική άνεση που προσφέρει η βιοκλιματική αρχιτεκτονική είναι μερικοί παράγοντες που ενδιαφέρουν αρκετά το κοινό. Εξάλλου η έρευνα έδειξε πως ο κοινός προτιμάει το φυσικό φωτισμό για τη φωταγώγηση των εσωτερικών χώρων των κατοικιών τους. Τα βιοκλιματικά κτίρια στοχεύουν στην επίτευξη ενός ποιοτικού εσωτερικού περιβάλλοντος με καθαρό αέρα, το κατάλληλο φυσικό φωτισμό, θερμική προστασία, τόσο τον χειμώνα, όσο και το καλοκαίρι. Η διατήρηση της ποιότητας του αέρα επιτυγχάνεται με τον έλεγχο των εσωτερικών πηγών ρύπανσης και την αραίωση και απόρριψη αυτών με φυσικό αερισμό. Αντίστοιχα, η οπτική άνεση επιτυγχάνεται με την αξιοποίηση της ηλιακής ενέργειας για φυσικό φωτισμό όλο το χρόνο, μέσω το κατάλληλο προσανατολισμό του κτιρίου και των ανοιγμάτων και τη διαρρύθμιση των εσωτερικών χώρων. Η ηλιακή ενέργεια αξιοποιείται και για τη θέρμανση των χώρων, που με τη κατάλληλη αεροστεγανωση και θερμομόνωση του κτιρίου ενισχύουν τη θερμική προστασία του κτιρίου, τόσο κατά τη διάρκεια του χειμώνα, όσο και του καλοκαιριού προσφέροντας άνετες θερμικές συνθήκες .

Όπως ήδη αναφέρθηκε, η ηλιακή έκθεση μπορεί να επιτευχθεί με το κατάλληλο προσανατολισμό του κτιρίου, που έχει ως τελικό σκοπό την αύξηση των ηλιακών προσόδων

τόσο για την δημιουργία θερμικών κερδών τον χειμώνα, όσο και το καλύτερο δυνατό φυσικό φωτισμό των εσωτερικών χώρων. Από την έρευνα που πραγματοποιήθηκε αρκετά ήταν τα σπίτια που ήταν προσανατολισμένα προς το νότο, τα περισσότερα από τα οποία ήταν επαρχιακά, έχοντας έτσι τη δυνατότητα να δέχονται μεγάλα ποσά ηλιακής ακτινοβολίας για αρκετές ώρες καθημερινά. Αρκετά ήταν και τα κτίρια με ανατολικό προσανατολισμό ο οποίος δεν προσφέρει σημαντικά πλεονεκτήματα σε ένα κτίριο, αλλά μπορεί να αξιοποιηθεί για τη βελτίωση του φυσικού φωτισμού των εσωτερικών χώρων. Επίσης, πολύ λίγα ήταν τα κτίρια με βόρειο προσανατολισμό ο οποίος επιτρέπει ελάχιστο αλλά σταθερό φωτισμό, όμως είναι υπεύθυνος για τη ψύξη των κτιρίων από τους παγωμένους βόρειους ανέμους

Ένα σημαντικό πρόβλημα που διακρίναμε στην έρευνα είναι η μεγάλη χρήση ορυκτών καυσίμων στη θέρμανση των κτιρίων και κυρίως του πετρελαίου και λιγότερο του φυσικού αερίου. Το πετρέλαιο και το φυσικό αέριο έχουν σημαντική συνεισφορά στην εκπομπή αερίων του θερμοκηπίου που πλήττουν την ατμόσφαιρα και το περιβάλλον, ακόμα δεν αποτελούν ανανεώσιμες μορφές ενέργειας που σημαίνει ότι οι τιμές θα αυξάνονται καθώς τα αποθέματα τους θα τελειώνουν. Η αντικατάσταση των συμβατικών τεχνολογιών θέρμανσης αποτελεί σημαντικός στόχος της βιοκλιματικής αρχιτεκτονικής, τόσο για τη προστασία του περιβάλλοντος, όσο και για την εξοικονόμηση κεφαλαίων για τα νοικοκυριά. Ένα θετικό στοιχείο που διακρίναμε ήταν η μεγάλη χρήση των ηλιακών θερμοσιφώνων για τη θέρμανση του νερού οικιακής χρήσης, αντί των ενεργοβόρων ηλεκτρικών μπόϊλερ και καυστήρων πετρελαίου-φυσικού αερίου. Το επόμενο μεγάλο βήμα για την ελληνική πραγματικότητα θα μπορούσε να είναι η χρήση των ηλιακών συστημάτων για τη θέρμανση και των δροσισμό των κτιρίων.

Η χρήση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στα κτίρια, όπως είδαμε είναι αρκετά μικρή για μια χώρα σαν την Ελλάδα, που έχει τεράστιο ηλιακό και αιολικό δυναμικό και περιορίζεται στα ηλιακούς θερμοσίφωνες που αναφέραμε παραπάνω και σε ελάχιστα φωτοβολταϊκά συστήματα. Το τεράστιο ηλιακό δυναμικό της Ελλάδας θα μπορούσε μέσω των ενεργητικών ηλιακών συστημάτων και των φωτοβολταϊκών να «συντηρεί» ενεργειακά όλες τις κατοικίες, ώστε να είναι αυτόνομες ενεργειακά, όπως το ίδιο θα μπορούσε να συμβεί στις παραθαλάσσιες και νησιωτικές περιοχές της χώρας μας με την αιολική ενέργεια. Η εγκατάσταση ανεμογεννητριών στις κατοικίες των νησιών θα μπορούσε να τις απαλλάξει σε μεγάλο βαθμό, αν όχι εντελώς από το βραχνά των ορυκτών καυσίμων. Θετικό είναι το στοιχείο ότι το κοινό σκέφτεται σοβαρά την επένδυση στις ανανεώσιμες μορφές ενέργειας για τη μελλοντική ικανοποίηση των ενεργειακών αναγκών του.

Όσον αφορά τη μόνωση που διαθέτουν οι κατοικίες των ερωτηθέντων, έχουν χρησιμοποιηθεί κυρίως τα διπλά τζάμια που έχουν το πλεονέκτημα πως αφήνουν την ηλιακή ακτινοβολία να περάσει μέσα, χωρίς όμως να επιτρέπουν τη θερμότητα του εσωτερικού να διαφεύγει μέσω αγωγιμότητας προς το εξωτερικό κατά τη διάρκεια του χειμώνα, ούτε αντίστοιχα να εισρέει η θερμότητα του εξωτερικού περιβάλλοντος κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού στο εσωτερικό. Επίσης, χρησιμοποιούνται αρκετά και οι μονώσεις τοίχου που εμποδίζουν την αγωγή θερμότητας μέσω της τοιχοποιίας από το εσωτερικό προς το εξωτερικό κατά τη διάρκεια του χειμώνα και το αντίστροφο κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού.

Η κυριότερη μέθοδος δροσισμού που χρησιμοποιούν οι ερωτηθέντες στις κατοικίες τους είναι η χρήση των air condition. Οι συγκεκριμένες συσκευές δεν είναι μόνο αρκετά ενεργοβόρες, αλλά ευθύνονται μερικώς και για το φαινόμενο της αστικής νησίδας που παρουσιάζεται στα κέντρα πολλών πόλεων. Ως δεύτερη πιο διαδεδομένη μέθοδος δροσισμού συναντούμε το φυσικό δροσισμό μια τεχνική παθητικού δροσισμού αρκετά αποδοτική, ανέξοδη που μπορεί να ελεγχθεί και να βελτιωθεί με απλές τεχνικές όπως τα φράγματα βλάστησης, τις καμινάδες τη διάρθρωση των ανοιγμάτων του κελύφους και άλλα. Σε μικρότερο βαθμό χρησιμοποιούνται οι ανεμιστήρες οι οποίοι είναι αρκετά αποδοτικοί και με χαμηλό κόστος λειτουργίας και στη συνέχεια έπεται η ηλιοπροστασία η οποία επιτυγχάνεται κυρίως με τεχνητά σκίαστρα και σε ένα ελάχιστο βαθμό με τη χρήση βλάστησης. Η Ελλάδα, χώρα αρκετά θερμή κατά τη καλοκαιρινή περίοδο, έχει μεγάλη ανάγκη από φυσικές μεθόδους δροσισμού τις οποίες προσφέρει η βιοκλιματική αρχιτεκτονική, τόσο για την εξοικονόμηση ενέργειας σε επίπεδο κατοικιών, αλλά και εθνικό επίπεδο, όσο για τη βελτιστοποίηση της ποιότητας των εσωτερικών χώρων και του εξωτερικού περιβάλλοντος.

Βιβλιογραφία

Ελληνική βιβλιογραφία

Ανδρεαδάκη-Χρονάκη, Ε.(1985), Βιοκλιματική Αρχιτεκτονική: Παθητικά ηλιακά Συστήματα, Θεσσαλονίκη, University Studio Press

Γεντεκάκης, Ι. Β.(1999). Ατμοσφαιρική ρύπανση: Επιπτώσεις, Έλεγχος και Εναλλακτικές Τεχνολογίες, Εκδόσεις Τζιόλα..

Διεπιστημονικό Ινστιτούτο Περιβαλλοντικών Ερευνών, (2000), Οικολογική Δόμηση, Αθήνα, Εκδόσεις Ελληνικά Γράμματα

Ευαγγελινός, Ε., Ζαχαρόπουλος, Η., Αξαρχή, Κ (2001), Βιοκλιματικός Σχεδιασμός Κτιρίων και Περιβάλλοντος Χώρου, Τόμος Α', Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο Πάτρα 2001

Ζερβός, Α. (2005). *Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας*. ΑΘΗΝΑ: Εθνικό Μετσόβειο Πανεπιστήμιο.

ΚΑΠΕ 2002 Ιούνιος αθήνα Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας σε Οικιστικά Σύνολα εκδοτική παραγωγή: Ειδική Εκδοτική ΑΕΒΕΕ

Κοντορούπης, Γ., Π. (2002), Ενεργειακός Βιοκλιματικός Σχεδιασμός Κτιρίων και Οικισμών, Αθήνα, Εκτύπωση Ε.Μ.Π

Κοσμόπουλος, Π. (2001), Δοκίμιο Εισαγωγής στο Περιβαλλοντικό Σχεδιασμό, Θεσσαλονίκη, University Studio Press.

Τσίπηρας, Κ. (2000) Βιοκλιματικός Σχεδιασμός Κτιρίων, Αθήνα, Εκδόσεις π - SYSTEMS

Χρυσομαλλίδου Νιόβη Ν. (2002) Βιοκλιματική Αρχιτεκτονική & Παθητικά Ηλιακά Συστήματα, ΤΕΕ - τεύχος 2196 ΑΠΘ

Ξένη βιβλιογραφία

Cooper, C. D. and Alley, F. C. Air Pollution Control, A Design Approach, Waveland Press Inc. 2002.

Solar energy and buildings, Symposium proceedings, Academy of Athens, Athens Greece 8-10 December, 1993

Πηγές από το Διαδίκτυο

www.buildings.gr

http://klimalarissa.blogspot.com/2007/04/blog-post_14.html

Πολυτεχνείο κρήτης

www.arch.tuc.gr/lessons/dom_physics/ThermalProt2.pdf

www.wwf.gr

http://perivallonsos.blogspot.com/2008/04/blog-post_20.html

<http://www.ee.teihal.gr/labs/pkoukos/PROSTASIA%20PERIBALONTOS/Geothermiki%20Energeia.htm/>

http://www.cres.gr/energy_saving/Ktiria/pathitika_iliaka_systimata_emmeso_kerdos_iliakoi_toixoi.htm

www.aluminium.gr/pdf/pdf-DOMHSH/08/130.pdf

www.solarnow.com

www.solarcooking.org/

www.physics4u.gr

Κέντρο Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης Καστοριάς

kpe-kastor.kas.sch.gr/energy1/alternative/geothermal.htm

www.wikipedia.com

Ελληνική Επιστημονική Επιτροπή Αιολικής Ενέργειας
www.eletaen.gr

www.energypoint.gr

www.sunandshadow.gr

www.modus.gr

www.greenwaystructure.wordpress.com

www.photovoltaic.eu.com

bioenergynews.blogspot.com

www.texnothermiki.gr

gr.e-power-gmbh.com

www.reissis.gr
www.anelixi.org
www.gtko.gr
courses.arch.ntua.gr/fsr/109927/UERMIKH%20ANESH.pdf
monosimacon.blogspot.com
building.dow.com
www.termo-pol.gr

Παράρτημα

Πίνακες διπλής εισόδου

Μορφωτικό επίπεδο-Χρήση Α.Π.Ε

	1	2	Row Total
1	23 14,94% 24,47% 41,51	71 46,10% 75,53% 52,49	94 61,04%
2	45 29,22% 75,00% 26,49	15 9,74% 25,00% 33,51	60 38,96%
Column Total	68 44,16%	86 55,84%	154 100,00%

Εκτίμηση ευρωπαϊκής οδηγίας-Εκτίμηση ενεργειακής κατανάλωσης των κτιρίων στην Ελλάδα

	1	2	Row Total
1	51 33,12% 36,17% 56,77	90 58,44% 63,83% 84,23	141 91,56%
2	11 7,14% 84,62% 5,23	2 1,30% 15,38% 7,77	13 8,44%
Column Total	62 40,26%	92 59,74%	154 100,00%

Οικογενειακή κατάσταση-Ασφάλεια των προϊόντων για ανθρώπινη υγεία

	0	1	Row Total
1	15 9,74% 65,22% 6,72	8 5,19% 34,78% 16,28	23 14,94%
2	0 0,00% 0,00% 1,46	5 3,25% 100,00% 3,54	5 3,25%
3	2 1,30% 11,11% 5,26	16 10,39% 88,89% 12,74	18 11,69%
4	18 11,69% 66,67% 7,89	9 5,84% 33,33% 19,11	27 17,53%
5	9 5,84% 13,24% 19,87	59 38,31% 86,76% 48,13	68 44,16%

6	1	12	13
	0,65%	7,79%	8,44%
	7,69%	92,31%	
	3,80	9,20	

Column	45	109	154
Total	29,22%	70,78%	100,00%

Ηλικία-Χρήση Κλιματιστικού

	0	1	Row Total

1	3	11	14
	1,95%	7,14%	9,09%
	21,43%	78,57%	
	6,18	7,82	

2	3	20	23
	1,95%	12,99%	14,94%
	13,04%	86,96%	
	10,16	12,84	

3	34	15	49
	22,08%	9,74%	31,82%
	69,39%	30,61%	
	21,64	27,36	

4	22	23	45
	14,29%	14,94%	29,22%
	48,89%	51,11%	
	19,87	25,13	

5	6	17	23
	3,90%	11,04%	14,94%
	26,09%	73,91%	
	10,16	12,84	

Column	68	86	154
Total	44,16%	55,84%	100,00%

Ηλικία-φυσικός αερισμός

	0	1	Row Total

1	14	0	14
	9,09%	0,00%	9,09%
	100,00%	0,00%	
	7,82	6,18	
2	23	0	23
	14,94%	0,00%	14,94%
	100,00%	0,00%	
	12,84	10,16	
3	24	25	49
	15,58%	16,23%	31,82%
	48,98%	51,02%	
	27,36	21,64	
4	10	35	45
	6,49%	22,73%	29,22%
	22,22%	77,78%	
	25,13	19,87	
5	15	8	23
	9,74%	5,19%	14,94%
	65,22%	34,78%	
	12,84	10,16	
Column Total	86	68	154
	55,84%	44,16%	100,00%

Θερμομονωτικά-θερμική άνεση

	1	2	Row Total
1	29	89	118
	24,58%	75,42%	76,62%
	48,27	69,73	
2	34	2	36
	94,44%	5,56%	23,38%
	14,73	21,27	
Column Total	63	91	154
	40,91%	59,09%	100,00%

Φύλο-χρήση βλάστησης για ηλιο-ανεμο προστασία

	1	2	Row Total
1	11 7,14% 20,37% 33,31	43 27,92% 79,63% 20,69	54 35,06%
2	84 54,55% 84,00% 61,69	16 10,39% 16,00% 38,31	100 64,94%
Column Total	95 61,69%	59 38,31%	154 100,00%

Θερμομονωτικά-θερμική άνεση

	1	2	Row Total
1	29 24,58% 48,27	89 75,42% 69,73	118 76,62%
2	34 94,44% 14,73	2 5,56% 21,27	36 23,38%
Column Total	63 40,91%	91 59,09%	154 100,00%

Εκτίμηση ευρωπαϊκής οδηγίας-Μορφωτικό επίπεδο

	1	2	Row Total
1	84 54,55% 58,33% 87,90	60 38,96% 41,67% 56,10	144 93,51%
2	10 6,49%	0 0,00%	10 6,49%

	100,00%	0,00%	
	6,10	3,90	

Column	94	60	154
Total	61,04%	38,96%	100,00%

ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ

1.
 Άνδρας ☐ Γυναίκα ☐

Φύλο:
☐

2. Ποια η ηλικία σας;

- 1) 20 - 29 ετών ☐
- 2) 30-39 ετών ☐
- 3) 40-49 ☐
- 4) 50-59 ☐
- 5) 60 > ☐

3. Ποια η οικογενειακή σας κατάσταση;

- 1) Άγαμος ☐
- 2) Παντρεμένος ☐
- 3) Παντρεμένος με παιδιά ☐
- 4) Εν διαστάσει ☐
- 5) Συμβίωση ☐
- 6) Χήρος ☐

4. Σε ποια μορφωτική βαθμίδα ανήκετε;

- 1) Πρωτοβάθμια (δημοτικό) ☐
- 2) Δευτεροβάθμια (γυμνάσιο-λύκειο) ☐
- 3) Τριτοβάθμια (ΑΕΙ – ΤΕΙ) ☐
- 4) Μεταπτυχιακό (Master, PH.d., κλπ) ☐

5.	Ποιο	είναι	το	επάγγελμά	σας;
1)	Ιδιωτικός υπάλληλος	☐			
2)	Δημόσιος υπάλληλος	☐			
3)	Ελεύθερος επαγγελματίας				☐
4)	Μαθητής /φοιτητής	☐			
5)	Συνταξιούχος	☐			
6)	Άνεργος	☐			
7)	Οικιακά	☐			
8)	Άλλο		☐		

6) Είδος κατοικίας

Μονοκατοικία	☐
Διπλοκατοικία	☐
Διαμέρισμα	☐

7) Είναι ιδιόκτητο το κτίριο;

Ναι	☐
Όχι	☐

8) Αν ναι, πήρατε μέρος στο σχεδιασμό της κατοικίας σας;

Ναι	☐
Όχι	☐

9) Αν ναι, με ποιο τρόπο;

1/ προσανατολισμός κτιρίου	☐
2/ χωροθέτηση των εσωτερικών χώρων	☐
3/προσανατολισμός και μέγεθος ανοιγμάτων	☐
4/ μορφή κτιρίου	☐
5/ άλλο.....	☐

10) Ποιος είναι ο προσανατολισμός των ανοιγμάτων (παράθυρα, υαλοστάσια) της κατοικίας σας;

Βόρειος	☐
Νότιος	☐
Ανατολικός	☐
Δυτικός	☐
ΒΑ	☐
ΒΔ	☐

11) Διαθέτει το κτίριο της οικίας σας εφαρμογές αξιοποίησης του τοπικού κλίματος (ήλιο, άνεμο) ;

Ναι	☐
Όχι	☐

12) Σε περίπτωση που δε διαθέτει, αν είχατε τη δυνατότητα να χτίζατε από την αρχή το σπίτι σας, θα εφαρμόζατε τεχνικές αξιοποίησης του τοπικού κλίματος (βιοκλιματικές τεχνικές) ;

Ναι ☐

Όχι ☐

13) Αν ναι, για ποιους από τους παρακάτω λόγους θα εφαρμόζατε βιοκλιματικές τεχνικές στη κατοικία σας ;

1/ Επιτυγχάνει τη μικρότερη δυνατή επίδραση στο περιβάλλον ☐

2/ Εξοικονόμηση ενέργειας ☐

3/ Την επίτευξη υγιούς περιβάλλοντος διαβίωσης ☐

4/ Θερμική, οπτική και ακουστική άνεση ☐

5/άλλο ☐

14)/ Αν όχι, για ποιους από τους παρακάτω λόγους θα συνέβαινε αυτό;

1/ Οικονομικοί λόγοι ☐

2/ Ικανοποίηση από τη συμβατική αρχιτεκτονική ☐

3/ Άγνοια βιοκλιματικών συστημάτων-εφαρμογών ☐

4/ Δεν το θεωρώ αναγκαίο ☐

5/ Άλλο ☐

15) Τι είδους θέρμανση διαθέτει η κατοικία σας;

Αυτόνομη ☐

Κεντρική ☐

16) Τι σύστημα θέρμανσης διαθέτει η κατοικία σας;

1/ Καυστήρας πετρελαίου ☐

2/ Καυστήρας φυσικού αερίου ☐

3/ Καυστήρας ξύλου-κάρβουνου (τζάκι) ☐

4/ Σύστημα θέρμανσης με ηλεκτρική ενέργεια ☐

5/ Συνδυασμός των παραπάνω (πχ 4, 3) ☐

17) Διαθέτει η κατοικία σας συστήματα μείωσης των θερμικών απωλειών και εισροών (θερμομονωτικά);

Ναι ☐

Όχι ☐

18) Τι συστήματα χρησιμοποιείται για τη θερμομόνωση του σπιτιού σας;

1/ Διπλά τζάμια ☐

2/ Μόνωση τοίχου ☐

3/ Θερμομονωτικό σύστημα κουφωμάτων ☐

19) Τι μεθόδους δροσίσμού χρησιμοποιείται; (σημειώστε όσα θέλετε)

- 1/ Φυσικό Αερισμό ☐
- 2/ Ανεμιστήρας (οροφής, επίγειος) ☐
- 3/ Κλιματιστικό τύπου air condition ☐
- 4/ Ηλιοπροστασία (σκίαστρα, βλάστηση) ☐

20) Με τι είδους σύστημα θερμαίνετε το νερό οικιακής χρήσης; (σημειώστε όσα θέλετε)

- 1/ Ηλιακό θερμοσίφωνα ☐
- 2/ Ηλεκτρικό μπόϊλερ ☐
- 3/ Καυστήρας πετρελαίου-φυσικού αερίου ☐

21) Έχετε εφαρμόσει στην οικία σας τεχνικές προστασίας από τον ήλιο και τον άνεμο χρησιμοποιώντας βλάστηση;

- Ναι ☐
- Όχι ☐

22) Προτιμάτε τεχνητό η φυσικό φωτισμό (ηλιακό φως) για τη φωταγώγηση των εσωτερικών χώρων του σπιτιού σας

- Φυσικό ☐
- Τεχνητό ☐

23) Όταν επιλέγεται προϊόντα για τη συντήρηση και ανακαίνιση της οικίας σας τι λαμβάνετε υπόψη από τα παρακάτω; (σημειώστε όσα θέλετε)

- 1/ Την οικονομικότητα τους ☐
- 2/ Την ασφάλεια τους για την υγεία των ενοίκων ☐
- 3/ Τη φιλικότητα προς το περιβάλλον ☐
- 4/ Τη δυνατότητα ανακύκλωσης τους ☐
- 5/ Την ανθεκτικότητα τους ☐

24) Έχετε εφαρμόσει στη κατοικία σας συστήματα Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (ηλιακός θερμοσίφοντας, φωτοβολταϊκά πάνελ, αιολική, γεωθερμική ενέργεια);

- Ναι ☐

Όχι ☐

25) Αν ναι, τι σύστημα Α.Π.Ε έχετε εφαρμόσει

- 1) Ηλιακό θερμοσίφωνα ☐
- 2) Φωτοβολταϊκά ☐
- 3) Ανεμογεννήτριες ☐
- 4) Γεωθερμικές αντλίες ☐
- 5) Καυστήρα βιομάζας ☐

26) Λαμβάνοντας υπόψη τις συνεχόμενες ανατιμήσεις στις τιμές των καυσίμων πόσο πιθανό θεωρείται να στραφείτε στο μέλλον στις Α.Π.Ε για μερική κάλυψη των ενεργειακών αναγκών της οικίας σας;

- 1/ καθόλου πιθανό ☐
- 2/ όχι και τόσο πιθανό ☐
- 3/ αρκετά πιθανό ☐
- 4/ πολύ πιθανό ☐

27) Πόσο ικανοποιημένος/η είστε από την ενεργειακή κατανάλωση της κατοικίας σας;

- 1/ Λίγο ☐
- 2/ Μέτρια ☐
- 3/ Αρκετά ☐
- 4/ Πλήρως ☐

28) Πόσο ικανοποιημένος/η είστε από την θερμική άνεση που σας προσφέρει η οικία σας;

- 1/ Λίγο ☐
- 2/ Μέτρια ☐
- 3/ Αρκετά ☐
- 4/ Πλήρως ☐

29) Πιστεύετε ότι η ενεργειακή κατανάλωση των κτιρίων στην Ελλάδα είναι:

- 1/ χαμηλή ☐
- 2/ μέτρια ☐
- 3/ υψηλή ☐

30) Με την Οδηγία 2002/91/EK η Ευρωπαϊκή Ένωση προβλέπει τον έλεγχο της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων και την έκδοση πιστοποιητικού μέσω του οποίου ο αγοραστής ή ενοικιαστής θα έχει την δυνατότητα να γνωρίζει την κατανάλωση του κτιρίου. Πιστεύετε ότι το μέτρο είναι θετικό για τη εξοικονόμηση της ενέργειας στο κτιριακό τομέα;

1/ ναι, θετικό ☐

2/ ναι, μάλλον θετικό ☐

3/ μάλλον αρνητικό ☐

4/αρνητικό ☐