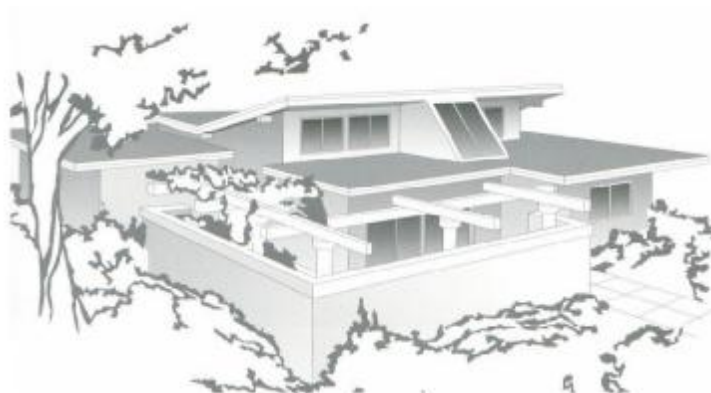




**ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ
ΤΜΗΜΑ: ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΑΣ**

Π Τ Υ Χ Ι Α Κ Η Ε Ρ Γ Α Σ Ι Α

**ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ - ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΩΝ
ΕΤΗΣΙΩΝ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΝΑΓΚΩΝ ΣΕ ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΟ ΚΤΗΡΙΟ ΓΙΑ
ΘΕΡΜΑΝΣΗ, ΦΩΤΙΣΜΟ ΚΑΙ ΨΥΞΗ ΜΕ ΤΗΝ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΗΣ
ΜΕΘΟΔΟΥ LT.**



ΕΙΣΗΓΗΤΗΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ : ΚΑΛΟΓΗΡΟΥ ΙΩΑΝΝΗΣ

ΣΠΟΥΔΑΣΤΗΣ : ΑΔΑΜΑΝΤΙΟΣ ΔΗΜ. ΦΑΦΑΛΙΟΣ

ΠΑΤΡΑ ΙΟΥΝΙΟΣ 2002

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ	2
ΠΡΟΛΟΓΟΣ	5
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 ^ο : ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΑ ΠΑΘΗΤΙΚΑ ΗΛΙΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΤΙΣ ΜΕΘΟΔΟΥΣ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ	7
1.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ	8
1.1.1 Ηλιακή ενέργεια	
1.1.2 Συστήματα αξιοποίησης της ηλιακής ενέργειας .	
1.2 ΠΑΘΗΤΙΚΑ ΗΛΙΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ	11
1.2.1 Ιστορική και παραδοσιακή αρχιτεκτονική	
1.2.2 Ανάπτυξη παθητικών συστημάτων	
1.2.3 Έρευνα και διάδοση παθητικών συστημάτων στην Μεσόγειο	
1.2.4 Βιοκλιματική αρχιτεκτονική και παθητικά συστήματα	
1.3 ΜΕΘΟΔΟΙ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ	18
1.3.1 Μέθοδοι σταθερών συνθηκών	
1.3.2 Μέθοδοι δυναμικών συνθηκών	
1.3.3 Ενδιάμεσες μέθοδοι	
1.3.3.1 Μέθοδοι ημιδυναμικής ανάλυσης	
1.3.3.2 Συσχετιστικές μέθοδοι	
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 ^ο : ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΕΣ ΓΙΑ ΤΑ ΚΛΙΜΑΤΑ ΤΗΣ ΜΕΣΟΓΕΙΟΥ	21
2.1 Επεξεργασία κτιρίου – οικοπέδου	
2.2 Διάταξη της τοποθεσίας	
2.2.1 Ανακλαστικότητα - Προσανατολισμός -Σκίαση -Επιφάνειες εδάφους	
2.3 Αποθήκευση	

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο : ΦΥΣΙΚΟΣ ΑΕΡΙΣΜΟΣ - ΦΩΤΙΣΜΟΣ26

3.1 ΦΥΣΙΚΟΣ ΑΕΡΙΣΜΟΣ

3.1.1 Αρχές που διέπουν την κυκλοφορία του αέρα γύρω από τα κτίρια

3.1.2 Δωμάτια με παράθυρα σε μια μόνο πλευρά

3.1.3 Τοποθέτηση των παραθύρων – σχήμα – μέγεθος

3.1.4 Ανεμοφράκτες

3.1.5 Θερμομόνωση - Θερμική μάζα – Αεροστεγανότητα

3.2 ΦΥΣΙΚΟΣ ΦΩΤΙΣΜΟΣ

3.2.1 Εισαγωγή

3.2.2 Κρίσιμη ένταση φωτισμού εσωτερικού χώρου

3.2.3 Κρίσιμη ένταση φωτισμού εξωτερικού χώρου

3.2.4 Παράγοντας φυσικού φωτός

3.2.5 Επιτόπια αξιολόγηση με τη χρήση της κρίσιμης έντασης φωτισμού εξωτερικού περιβάλλοντος

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο : Η ΦΩΤΙΣΤΙΚΗ ΚΑΙ ΘΕΡΜΙΚΗ ΑΞΙΑ ΤΟΥ ΥΑΛΟΣΤΑΣΙΟΥ (ΜΕΘΟΔΟΣ LT)38

4.1 Γενικά

4.2 Φωτιστική και θερμική αξία (LT – Lighting and Thermal)

4.3 Παρουσίαση της Μεθόδου

4.4 Κλιματικές Ζώνες

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5^ο : ΠΩΣ ΕΦΑΡΜΟΖΕΤΑΙ Η ΜΕΘΟΔΟΣ LT46

5.1 Οι καμπύλες LT

5.2 Η παθητική ζώνη

5.3 Γυάλινο περίβλημα και προσανατολισμός

5.4 Σκίαση

5.4.1	Σκιασμός που οφείλεται σε γειτονικά κτίρια	
5.4.2	Εμπόδια . Η Γωνία Αστικού Ορίζοντα (ΓΑΟ)	
5.4.3	Θερμοκήπια – Αίθρια ,Σύστημα έμμεσου ηλιακού κέρδους	
5.5	Η επίπτωση στο φωτισμό	
5.6	Η επίπτωση στη θέρμανση	
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6 ^ο : ΑΠΟΔΟΣΗ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ		56
6.1	Απόδοση του συστήματος	
6.2	Εκπομπή CO ₂	
6.3	Φύλλο Εργασίας LT	
6.4	Σημειώσεις στο Φύλλο Εργασίας της Μεθόδου LT	
6.5	Φύλλα εργασίας σε υπολογιστή	
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7 ^ο : ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ - ΛΥΜΕΝΑ ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΜΕ ΤΗ ΜΕΘΟΔΟ LT		62
<i>7.1 ΠΕΝΤΑΟΡΟΦΟ ΚΤΙΡΙΟ ΓΡΑΦΕΙΩΝ</i>		
7.1.1	Παθητικές Ζώνες	
7.1.2	Οι Καμπύλες LT	
7.1.2	Ο Παράγοντας Αστικού Ορίζοντα	
<i>7.2 ΤΕΤΡΑΩΡΟΦΟ ΚΤΙΡΙΟ ΜΕ ΑΙΘΡΙΟ</i>		
7.2.1	Παθητικές ζώνες	
7.2.2	Θερμική Εξοικονόμηση Χώρου Ανάσχεσης	
7.2.3	Σύγκριση με μη παθητικό κτίριο	
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8 ^ο : ΝΕΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ		69
8.1	Νέα Μέθοδος 5000	
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΠΙΝΑΚΩΝ – ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ		71
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΑΝΑΦΟΡΕΣ		84

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Κύριος στόχος αυτής της εργασίας ήταν να ξεφύγει από τα συνηθισμένα πλαίσια μιας βιβλιοκλιματικής αναφοράς στο χώρο της βιοκλιματικής αρχιτεκτονικής και γενικότερα στο χώρο των ηλιακών τεχνολογιών και να παρουσιάσει ένα ενεργειακό εργαλείο που να υπολογίζει τη θερμική συμπεριφορά των κτιρίων στο στάδιο του σχεδιασμού . Ένα εργαλείο με μεγάλη ευελιξία και ευκολία στο χειρισμό του , έτσι ώστε να παρέχει την δυνατότητα διαδοχικών σχεδιαστικών δοκιμών στο ελάχιστο δυνατό χρονικό διάστημα .Αποτέλεσμα των παραπάνω θα είναι η επιλογή της βέλτιστης ενεργειακής λύσης , εκμεταλλευόμενοι το μεσογειακό κλίμα της Ελλάδας ,με αποτέλεσμα τη δημιουργία κτιρίων με τη μικρότερη δυνατή κατανάλωση ενέργειας και την αναπλήρωση μέρους της από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας .

Οι μέθοδοι θερμικών υπολογισμών που είχαν δημιουργηθεί μέχρι πριν από λίγα χρόνια ήταν αρκετά περίπλοκες και απαιτούσαν – οι πιο προσιτές από αυτές – χρονοβόρα γραφική εργασία γεγονός που απωθούσε τους μελετητές να τις υιοθετήσουν , με αποτέλεσμα η θερμική συμπεριφορά των κτιρίων να στηρίζεται στον παράγοντα τύχη και σε εμπειρικούς κανόνες δόμησης με συνέπεια την ενεργειακή αστοχία των κτιρίων . Έτσι τα κτίρια απαιτούσαν μεγάλες ποσότητες ενέργειας – οικονομικά ασύμφορες για τον καταναλωτή – για να δημιουργηθούν υποτυπώδεις συνθήκες άνεσης το χειμώνα και το καλοκαίρι , για θέρμανση και δροσισμό αντίστοιχα .

Κάθε πράξη σχεδιασμού, πολεοδομικού και αρχιτεκτονικού, πρέπει να ανταποκρίνεται σε βιώσιμα πρότυπα σχεδιασμού και οικοδόμησης και να αναδεικνύει νέες αξίες και αντιλήψεις στον τρόπο παραγωγής του κτιστού περιβάλλοντος.

Βασικό ρόλο παίζουν οι αρχές που θα τηρηθούν στο σχεδιασμό κτιρίων ή πόλεων, καθώς και στη χρήση των κατάλληλων τεχνικών που βασίζονται στη χρησιμοποίηση φυσικών μορφών ενέργειας, στην εξοικονόμησης ενέργειας και νερού, καθώς και στη χρήση των καθαρών τεχνολογιών δόμησης.

Η γνώση της επίδρασης των κλιματικών συνθηκών (ηλιακή ακτινοβολία, άνεμοι, θερμοκρασίες, ποιότητα ατμοσφαιρικού αέρα, κ.λ.π.) στο κτίριο και κατά συνέπεια στις πόλεις, η εν γένει παρατήρηση των φυσικών φαινομένων (κίνηση του ήλιου κατά τη διάρκεια του χρόνου), η κατάλληλη επιλογή του κτιριακού όγκου -οχήματος, μεγέθους- και κυρίως η επιλογή του προσανατολισμού συμβάλλουν στην ελαχιστοποίηση των ενεργειακών αναγκών των κτιρίων με διατήρηση των βέλτιστων συνθηκών θερμικής και οπτικής άνεσης.

Η ηλιακή ακτινοβολία αποτελεί την κυριότερη φυσική πηγή ενέργειας, ενώ ο ουρανός το κυριότερο στοιχείο απορρόφησης ενέργειας. Αρκεί να σκεφτούμε ότι η γη δέχεται από τον ήλιο, σε μια μέρα, περισσότερη ενέργεια απ'αυτήν που καταναλώνουμε εμείς σε ένα έτος.Αυτή η εντυπωσιακή ποσότητα θερμότητας αποβάλλεται προς τον ουρανό κυρίως μέσω της νυχτερινής επανακτινοβολίας.

Με βάση τα παραπάνω δεδομένα έχει ενταχθεί η διεθνείς προσπάθεια για τη σωτηρία του πλανήτη κύρια με τη λήψη μέτρων για την προστασία του κλίματος με τον περιορισμό των εκπομπών του διοξειδίου του άνθρακα .

Η επιτακτική ανάγκη της σημερινής κοινωνίας για εξοικονόμηση ενέργειας «έφερε» στο προσκήνιο νέες τεχνικές και μεθόδους. Μια τέτοια μέθοδος είναι και η ΜΕΘΟΔΟΣ LT .

Στόχος της μεθόδου LT είναι ο υπολογισμός της ετήσιας ενεργειακής κατανάλωσης του κτιρίου ,μέσω του κελύφους , για την κάλυψη σε ετήσια βάση των συνολικών ενεργειακών του αναγκών για θέρμανση ,φωτισμό και ψύξη επιτυγχάνοντας τις αναγκαίες συνθήκες άνεσης .

Στην LT μέθοδο μας ενδιαφέρει το σχέδιο και το όριο των περιμετρικών ζωνών ή παθητικών ζωνών του κτιρίου ,και προνοούμε το μέσο όρο ,από υπολογισμούς της σχετικής ενεργειακής απόδοσης από διάφορες επιλογές μας .

Η μέθοδος αυτή μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να εκτιμηθεί η ενεργειακή απόδοση ενός κτιρίου σε σύγκριση με ένα αριθμό από επιλογές .

Είναι ένα εγχειρίδιο συνδυασμός μολυβιού και υπολογισμών .Προτείνει δεδομένα κτίρια και ενεργειακές τιμές από τα γραφήματα προλέγει την ετήσια βασική ενεργειακή κατανάλωση (MWH/Y) ανά τετραγωνικό μέτρο(m^2)της επιφάνειας του δαπέδου .

Για την παρουσίαση των αποτελεσμάτων της μελέτης και την συμπλήρωση του φύλλου εργασίας έχουν υπολογιστή ορισμένοι παράμετροι που αναφέρονται αναλυτικά .

Τέλος θα ήθελα να ευχαριστήσω τον επιβλέποντα καθηγητή αυτής της εργασίας Κ^ο Καλογήρου για τις πολύτιμες συμβουλές του ,την εμπιστοσύνη και την πρωτοβουλία που μου πρόσφερε ,χωρίς τα οποία η εργασία αυτή θα αποτελούσε μια συμβατική φοιτητική υποχρέωση για την απόκτηση του πτυχίο μου .

ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ – ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΕΤΗΣΙΩΝ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΝΑΓΚΩΝ ΣΕ
ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΟ ΚΤΗΡΙΟ ΓΙΑ ΘΕΡΜΑΝΣΗ, ΦΩΤΙΣΜΟ ΚΑΙ ΨΥΞΗ ΜΕ ΤΗΝ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΗΣ
ΜΕΘΟΔΟΥ LT.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο
ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΑ ΠΑΘΗΤΙΚΑ ΗΛΙΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΤΙΣ
ΜΕΘΟΔΟΥΣ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ

1.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1.1 Ηλιακή ενέργεια

Από το σύνολο της ακτινοβολίας που εκπέμπει ο ήλιος ένα μόνο μέρος φθάνει και απορροφάται από τη Γη . Το υπόλοιπο χάνεται στο διάστημα ,ενώ το ένα τρίτο περίπου μένει στην ατμόσφαιρα . Παρ' όλα αυτά στην επιφάνεια της υδρογείου φθάνει ενέργεια μεγαλύτερη κατά 10.000 φορές από την παγκόσμια κατανάλωση ενέργειας .

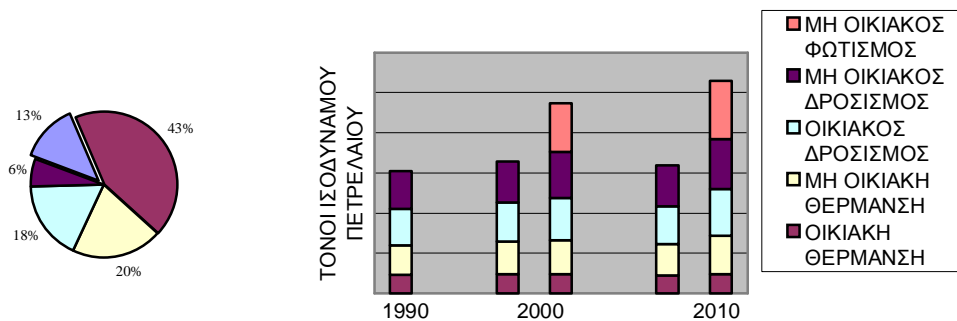
- Ø Έχει υπολογιστεί ότι μια τετραγωνική επιφάνεια με πλευρά 100 km ,που εκτίθεται στον ήλιο δέχεται τόση ενέργεια που μπορεί να τροφοδοτήσει όλο τον κόσμο .
- Ø Θα αρκούσε ένας τετράγωνος συλλέκτης με πλευρά 40 km εγκαταστημένος στα νότια της Γαλλίας , για να παραχθεί όλη η ενέργεια που χρειάζεται η χώρα .

Οι υπολογισμοί που αναφέρθηκαν είναι θεωρητικοί και δεν παίρνουν υπ' όψη τα προβλήματα της απόδοσης και τις οικονομικές και κοινωνικές δυσκολίες , που συνήθως είναι σημαντικές . Έχουν όμως , μια συγκριτική αξία σε σχέση με την επιφάνεια που καταλαμβάνουν οι μεγάλες τεχνητές λίμνες των υδροηλεκτρικών φραγμάτων .

Εικάζεται ότι το προσεχές μέλλον της ανθρωπότητας θα γνωρίσει τη μετάθεση από την εποχή των ορυκτών καυσίμων στην εποχή του ήλιου , όπου οι κυρίαρχες δραστηριότητες θα τροφοδοτούνται από την ανανεώσιμη ηλιακή ενέργεια . Ήδη κάποιες μορφές ηλιακής ενέργειας ανταγωνίζονται με επιτυχία τις συμβατικές , ενώ περισσότερες θα το πετύχουν μέσα σε λίγα χρόνια .Πολύ πρόσφατες εκτιμήσεις , θεωρούν ότι η σημερινή κατανομή των πρωταρχικών πηγών ενέργειας στα κτίρια (κατοικίες και μη) της Ευρωπαϊκής Κοινότητας είναι (σχήμα 1.1) :

1. 13% ηλιακή ενέργεια (ισοδύναμη πρωταρχικών καυσίμων)
2. 43% καύσιμα (για παραγωγή ηλεκτρισμού)
3. 20% πετρέλαιο (για άμεση χρήση)
4. 18% φυσικό αέριο (για άμεση καύση)
5. 6% στερεά καύσιμα (όχι για ηλεκτρισμό)

κινητήριος μοχλός για την ανάπτυξη των ανανεώσιμων πηγών θα είναι ο υπολογισμός του περιβαλλοντικού και του κοινωνικού κόστους , που σήμερα παραγνωρίζεται . Έχει , για παράδειγμα υπολογισθεί ότι κάθε νέο πυρηνικό εργοστάσιο υποκαθιστά περισσότερες από 4000 θέσεις εργασίας σε αντίθεση με τις ηλιακές τεχνολογίες που αναπτύσσονται σε μικρές μονάδες , εξυπηρετώντας πολυάριθμες και ποικίλες νέες θέσεις εργασίας , χωρίς προβλήματα ασφαλείας .



Σχήμα 1.1 Κατανάλωση στα κτίρια της Ευρωπαϊκής Ένωσης το 1991 και προβλέψεις για τη συμμετοχή της ηλιακής ενέργειας σε θέρμανση – κλιματισμό – φωτισμό το 2000 και 2010 .

Πηγή : *PASSIVE SOLAR AS A FUEL* ,Επιτροπή Ευρωπαϊκής Ένωσης .

1.1.2 Συστήματα αξιοποίησης της ηλιακής ενέργειας .

Η Ευρωπαϊκή Ένωση ενθαρρύνει την ανάπτυξη εναλλακτικών πηγών ενέργειας , αισιοδοξώντας να τριπλασιάσει το ποσοστό που καλύπτουν , φθάνοντας το στο 5% . Ειδικότερα για την ηλιακή ενέργεια προβλεπόταν κάλυψη 1-2% των αναγκών κατά το 2000 και πολύ μεγαλύτερο ποσοστό αργότερα . Στις εφαρμογές της ηλιακής ενέργειας περιλαμβάνονται τα φωτοβολταϊκά συστήματα παραγωγής ηλεκτρισμού καθώς και τα ενεργητικά και παθητικά συστήματα θέρμανσης .

Θα πρέπει εδώ να διευκρινισθεί η διαφορά ανάμεσα στα προγράμματα εξοικονόμησης ενέργειας και στα προγράμματα αξιοποίησης της ηλιακής ενέργειας . Τα πρώτα αποσκοπούν στη **μείωση της κατανάλωσης** ενέργειας με μέτρα περιορισμού των απωλειών και ορθολογικοποίησης της χρήσης . Τα δεύτερα αποβλέπουν στην **παροχή ενέργειας** από εκμετάλλευση της ηλιακής ακτινοβολίας , που μπορεί να επιφέρει μείωση της κατανάλωσης συμβατικής ενέργειας αλλά δεν αποκλείεται να ανεβάζει το ποσό της συνολικά καταναλισκόμενης ενέργειας μαζί με το επίπεδο των παρεχόμενων υπηρεσιών , χωρίς να επαυξάνει τις απαιτήσεις σε συμβατικές μορφές ενέργειας .

Τα συστήματα αξιοποίησης της ηλιακής ενέργειας διακρίνονται στις παρακάτω κατηγορίες :

- 1 συστήματα υψηλής θερμοκρασίας (παραβολικοί δίσκοι και συλλέκτες , ηλιοστάτες , ηλιακές καμινάδες)
- 2 συστήματα παραγωγής ηλεκτρισμού (φωτοβολταϊκά)
- 3 συστήματα θέρμανσης (ενεργητικά και παθητικά)

Τα συστήματα υψηλής θερμοκρασίας χρησιμοποιούνται είτε για παραγωγή θερμότητας στη βιομηχανία ή για παραγωγή ηλεκτρισμού . Από αυτά τα παραβολικά συστήματα βασίζονται στην αρχή της συγκέντρωσης , που όπως αναφέρεται χρησιμοποίησε πρώτος ο Αρχιμήδης για να βάλει φωτιά στο Ρωμαϊκό στόλο που πολιορκούσε τις Συρακούσες . Η ηλιακή καμινάδα θέτει σε κίνηση μια τουρμπίνα στη βάση της , εκμεταλλεζόμενη την ανοδική τάση του υπερθερμασμένου από τους συλλέκτες αέρα .

Τα συστήματα παραγωγής ηλεκτρισμού , γνωστά ως φωτοβολταϊκά , είναι ημιαγωγά στοιχεία που απορροφούν την ηλιακή ακτινοβολία και μετατρέπουν ένα μέρος της άμεσα σε ηλεκτρική ενέργεια . Η μέση τιμή των παροχών τους είναι της τάξης του 1kw για μια

εγκατάσταση , με δυνατότητα διασύνδεσης πολλών εγκαταστάσεων . Στην Ελλάδα έχουν εγκατασταθεί φωτοβολταϊκοί σταθμοί στην Αγία Ρούμελη Κρήτης με εγκαταστημένη ισχύ 50kwp ,στην Κύθνο 100 kwp , στη Γαύδο 20 kwp , στα Αντικύθηρα 25kwp καθώς και άλλες δευτερεύουσες μονάδες .

Τα τελευταία χρόνια το κόστος των φωτοβολταϊκών συστημάτων έχει ελαττωθεί σημαντικά και έχουν αναπτυχθεί ορισμένες αγορές , όπως για τηλεπικοινωνίες , απομακρυσμένες κατοικίες κ.λ.π. Τα τρέχοντα αντικείμενα έρευνας σ' αυτόν τον τομέα είναι η χρήση του κρυσταλλικού και του άμορφου πυριτίου καθώς και άλλων συστημάτων λεπτού υμένα , ενώ σε πειραματικές εγκαταστάσεις εξετάζονται η πρόσδοση επιθυμητών χαρακτηριστικών στην ενέργεια , ο έλεγχος συσσωρευτών , η υποδομή κ.λ.π.

Τα συστήματα παραγωγής θερμότητας , διακρίνονται σε δύο διαφορετικές κατηγορίες . Τα **ενεργητικά συστήματα** είναι εγκαταστάσεις που εφαρμόζονται στα κτίρια για να συλλέγουν ηλιακή ακτινοβολία και να διανέμουν θερμότητα χρησιμοποιώντας ειδικές διατάξεις , που δεν αποτελούν δομικά στοιχεία της κατασκευής , όπως αντίθετα συμβαίνει στα **παθητικά συστήματα** .

- Τα ενεργητικά συστήματα , εξασφαλίζουν θέρμανση νερού ή και χώρου δεσμεύοντας την ηλιακή ακτινοβολία σε ρευστό μέσο (νερό ή αέρα) .Με τη χρήση εναλλακτών θερμότητας ή και αντλιών θερμότητας το σύστημα μπορεί να προσφέρει ψύξη . Αναπτύχθηκαν με ραγδαίους ρυθμούς δημιουργώντας κύκλο πωλήσεων 700 εκατ. \$ στις Η.Π.Α. το 1983 . Στην Ελλάδα εγκαταστάθηκαν περίπου 200.000 θερμοσιφωνικές μονάδες , στην περίοδο 1977 - 1983 , που αντιπροσωπεύουν 500.000 m² επιφάνειας συλλεκτών .

- Τα παθητικά συστήματα αποτελούν δομικά στοιχεία των κτιρίων, που επιτρέπουν τη συλλογή, αποθήκευση και διανομή ήπιων και ανανεώσιμων μορφών ενέργειας που παρέχει το περιβάλλον, προκειμένου να αντιμετωπιστούν συνολικά ή μερικά οι ανάγκες θέρμανσης και κλιματισμού. Η κυριότερη μορφή ενέργειας που χρησιμοποιείται για τη θέρμανση είναι η ηλιακή ενέργεια που προσπίπτει στο κτίριο ,ενώ για τον φυσικό δροσισμό χρησιμοποιούνται η κίνηση του αέρα ,η εξάτμιση , η μακροκυματική ακτινοβολία από το κτίριο στο περιβάλλον και η εκμετάλλευση του ψυκτικού φορτίου της Γης .

1.2 ΠΑΘΗΤΙΚΑ ΗΛΙΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

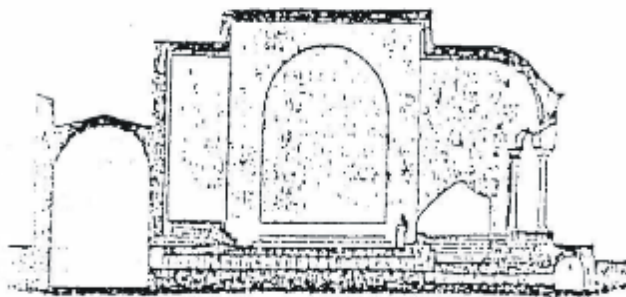
1.2.1 Ιστορική και παραδοσιακή Αρχιτεκτονική

Η παραδοσιακή και συνήθως η ανώνυμη Αρχιτεκτονική έχει δώσει πληθώρα κτιρίων όπου φαίνεται ότι σε πολλούς διαφορετικούς πολιτισμούς, οι κοινότητες είχαν τη γνώση της ορθής χωροθέτησης των οικισμών και οι μαστόροι ήξεραν να προσανατολίσουν και να σχεδιάσουν τα κτίρια έτσι ώστε να εκμεταλλεύονται τα ευνοϊκά στοιχεία του κλίματος και να προφυλάσσονται από τα δυσμενή. Αρχαίοι πολιτισμοί είχαν κατακτήσει σημαντικές γνώσεις για τη σχέση του κλίματος και της Αρχιτεκτονικής :

Ø Οι αρχαίοι Έλληνες είχαν συνείδηση βασικών αρχών του ενεργειακού σχεδιασμού, όπως φανερώνει το παρακάτω απόσπασμα που ο Ξενοφώντας αποδίδει στο Σωκράτη (5^{ος} π.Χ. αιώνας) : *“στα σπίτια, λοιπόν, που βλέπουν προς τη μεσημβρία, ο ήλιος το χειμώνα λάμπει μέσα στις αίθουσες, ενώ το καλοκαίρι, περνώντας από πάνω μας και επάνω από τις στέγες, δίνει σκιά. Αν, λοιπόν, αυτό είναι σωστό πρέπει να χτίζουμε ψηλότερα τη νότια πρόσοψη, για να μην εμποδίζεται ο ήλιος το χειμώνα και την βορεινή πλευρά χαμηλότερα, για να μην μπαίνουν με ορμή μέσα οι ψυχροί άνεμοι.”*

Ø Η αρχαία Περσική αρχιτεκτονική είχε συλλάβει τη σημασία της ανέγερσης κτιρίων σε επαφή για την μείωση των θερμικών απωλειών, των χοντρών τοίχων για τον περιορισμό των θερμικών διακυμάνσεων και των υπόγειων κατασκευών για την προστασία από υπερβολικό ψύχος και ζέστη.

Ø Τα Ρωμαϊκά λουτρά της Όστιας (σχήμα 1.2) είχαν έτσι διαταγμένα τα ανοίγματά τους, ώστε ο ήλιος περνώντας μέσα από αυτά να θερμαίνει μια πισίνα νερού, μια και όπως σημειώνει ο Βιτρούβιος (1^{ος} π.Χ. αιώνας) *“η θέση των λουτρών πρέπει να είναι η θερμότερη δυνατή και να είναι απομακρυσμένη από τον βορρά. Πρέπει να βλέπουν προς το γέμμα του ήλιου κατά το χειμώνα, γιατί όταν δέει ο ήλιος τα αντικρίζει με όλη του τη λάμψη και ακτινοβολεί θερμότητα που διατηρεί αυτή την όψη θερμή ως αργά το απόγευμα.”*



Σχήμα 1.2 Τομή των δημοτικών λουτρών της Όστιας. Η ηλιακή ενέργεια συμπληρώνει τη θερμότητα που παρέχεται από το σύστημα υπόκαυσης κάτω από το δάπεδο.

Πηγή : BUTTI K., PERLIN J., *A golden thread, Van Nostrand.*

Τον πρώτο μ.Χ. αιώνα άρχισαν να χρησιμοποιούνται μικρά υαλόφρακτα ανοίγματα για να βελτιώσουν το αποτέλεσμα και το δάπεδο διασταυρωνόταν με μίγμα σκοτεινόχρωμης άμμου , στάχτης και ασβέστη για να μεγαλώσει η απορροφητικότητα του .

Ø Κατά το 1100 μ.Χ. οι **Ινδιάνοι** στο Chaco Canyon και στο Mesa Verde , κατασκεύασαν κατοικίες που δείχνουν γνώση των τεχνικών που προαναφέρθηκαν .

Ø Επίσης οι αρχαίοι **Ινδοί** και ιδιαίτερα οι **Άραβες** , σε κατοπινούς χρόνους , δημιούργησαν αντιπροσωπευτικά δείγματα αρχιτεκτονικού σχεδιασμού , κατάλληλα για της τοπικές κλιματικές συνθήκες , που έθεταν τον φυσικό δροσισμό σε πρώτη προτεραιότητα .

Η **παραδοσιακή αρχιτεκτονική** του ελλαδικού χώρου μελετήθηκε για τη σχέση της με τους τοπικούς κλιματικούς παράγοντες . Διαπιστώθηκε ότι ο λαϊκός τεχνίτης νοιάστηκε να αερίσει και να φωτίσει σωστά το κτίριο , προστατεύοντάς το ταυτόχρονα από το θάμπωμα και από τον υπερβολικό αέρα στους καθιστικούς χώρους. Χρησιμοποίησε τους ημιυπαίθριους χώρους , εξελίσσοντας αρχαιότερους τύπους , ώστε να δημιουργήσει χώρους ευχάριστης παραμονής και εργασίας. Στα ορεινά δημιουργήθηκαν ζεστοί καθιστικοί χειμερινοί χώροι και στα νησιά χρησιμοποιήθηκε θερμομόνωση από φύκια και περιπτώσιακά αναπτύχθηκε ο τύπος των υπόσκαφων κτιρίων. Εκούσια ή τυχαία επιλύθηκαν σημαντικά προβλήματα με ποικίλους τρόπους , υλικά και τεχνικές αποδεικνύοντας ότι όλοι οι παράμετροι ζυγιασμένοι σωστά και με συνείδηση του μικροκλιματικού περιβάλλοντος μπορούν να δώσουν μικρά αριστουργήματα .

1.2.2 Ανάπτυξη παθητικών συστημάτων

Η λειτουργία των παθητικών συστημάτων βασίζεται στο *φαινόμενο του θερμοκηπίου*, τη *θερμοχωρητικότητα των δομικών υλικών* και τους νόμους μετάδοσης θερμότητας , εξασφαλίζεται δε από τον ορθό (βιοκλιματικό) σχεδιασμό του κτιρίου. Μολονότι παθητικές ηλιακές εφαρμογές στα κτίρια έχουν σημειωθεί σε πολλούς διαφορετικούς πολιτισμούς στην ιστορία της ανθρωπότητας , το σύγχρονο ενδιαφέρον για αυτές εμφανίσθηκε εδώ και είκοσι περίπου χρόνια , με την ενεργειακή κρίση των αρχών της δεκαετίας του '70 .

Οι παθητικές ηλιακές εφαρμογές αναπτύχθηκαν τόσο , ώστε να αριθμούν περί τις 200.000 κατοικίες και 10.000 δημόσια και εμπορικά κτίρια , στα μέσα της δεκαετίας του '80. Από αυτά τα μισά περίπου ανεγέρθηκαν στις **Η.Π.Α.** , στις οποίες πρώτα αναπτύχθηκαν και μελετήθηκαν τα παθητικά ηλιακά συστήματα , καταλαμβάνοντας , το 1984 , 5-15% του μεριδίου της αγοράς που αφορά πωλήσεις δομικών υλικών. Είναι αξιοσημείωτο ότι στο μεγαλύτερο μέρος της , η ανάπτυξη αυτή πραγματοποιήθηκε χωρίς την υποστήριξη ισχυρών ερευνητικών προγραμμάτων. Τα παθητικά συστήματα αναπτύχθηκαν με ένα ενθουσιώδη αλλά ανεπεξέργαστο τρόπο , όπου οι σχεδιαστές των κτιρίων εφάρμοζαν ιδέες , όχι μόνο χωρίς προηγούμενα πειράματα ή λεπτομερή αριθμητική ανάλυση , αλλά συχνά χωρίς καν στοιχειώδεις υπολογισμούς. Η ανάπτυξη των παθητικών συστημάτων , στην πρώτη της φάση, αποτέλεσε υπόθεση των αρχιτεκτόνων περισσότερο παρά των φυσικών και των μηχανολόγων. Αυτή η διαδικασία δεν ήταν αναγκαστικά επιβλαβής για την ανάπτυξη των παθητικών ηλιακών τεχνικών. Με τρόπο περισσότερο πρακτικό , απ' ότι στην καθοδηγημένη από την έρευνα ανάπτυξη , αντιμετωπίστηκαν ζητήματα αριθμητικά , διεϊσδυσης στην αγορά και συντονισμού με την βιομηχανία. Τα παθητικά ηλιακά κτίρια είχαν ατέλειες και απείχαν από την υιοθέτηση των βέλτιστων λύσεων. Τα περισσότερα όμως , δούλεψαν αρκετά καλά , έχοντας σημαντικά μικρότερες απαιτήσεις σε θέρμανση , από τα συμβατικά κτίρια και οι ένοικοί τους ήταν κατά μεγάλη πλειοψηφία , ικανοποιημένοι.

Ταυτόχρονα αποδείχθηκε ότι η κατά μέσο όρο αύξηση του κόστους μιας κατοικίας , λόγω εφαρμογής παθητικών συστημάτων δεν ξεπερνούσε το 7,5% του συνολικού κόστους .

Στην **Αυστραλία** η ιδιαίτερα σημαντική μελέτη των παθητικών συστημάτων δεν ακολουθήθηκε από ανάλογη ανάπτυξη των εφαρμογών. Αξιόλογη είναι πάντως , η προσπάθεια που ξεκίνησε στη Καμπέρα , όπου αποφασίστηκε όλα τα νεόδμητα δημόσια κτίρια να χρησιμοποιούν παθητική τεχνολογία.

Στην **Ευρώπη** το ενδιαφέρον για παθητικά ηλιακά συστήματα αναπτύχθηκε λίγο αργότερα , αν και στη **Μ. Βρετανία** είχε κατασκευασθεί ήδη το 1961 το πρώτο παθητικό ηλιακό σχολείο St.George ,Wallasey , κοντά στο Liverpool. Μέχρι τα μέσα της δεκαετίας του '80 είχαν κατασκευασθεί μεγάλα συγκροτήματα κτιρίων στο Penny land (117 κατοικίες), στο Linford (8 κατοικίες) και στο Bebington Wirral (14 κατοικίες). Για να προωθήσει τη διάδοση των παθητικών ηλιακών κατοικιών το Βρετανικό Υπουργείο Ενέργειας έχει εκπονήσει τυποποιημένα σχέδια , που διαθέτει σε ενδιαφερόμενους .

Ως το 1985 στη **Γαλλία** είχαν κατασκευασθεί και κατοικηθεί 305 ηλιακές κατοικίες με εξοικονόμηση ενέργειας της τάξης 50-60% και άλλες 118 ολοκλήρωναν την κατασκευή τους. Παράλληλα 348 κατοικίες είχαν ανακαινισθεί εφαρμόζοντας παθητικά συστήματα , δημιουργώντας έτσι ένα σύνολο 771 κατοικιών.

Στην **Ελλάδα** δρομολογήθηκε ήδη από την αρχή της δεκαετίας του '80 η κατασκευή του Ηλιακού Χωριού στην Πεύκη Αττικής , που ολοκληρώθηκε το 1989. Περιλαμβάνει 435 βιοκλιματικές εργατικές κατοικίες από τις οποίες οι 34 έχουν παθητικά συστήματα. Το έργο αποτελεί πεδίο σημαντικής ερευνητικής εργασίας. Παράλληλα και ο ιδιωτικός τομέας έχει αποδώσει ένα πλήθος παθητικών ηλιακών εφαρμογών κυρίως σε μονοκατοικίες και ξενοδοχειακά συγκροτήματα.

Κατά τα τελευταία χρόνια έχουν αναπτυχθεί νέες τεχνικές σχεδίασης που έχει αποδειχθεί ότι αυξάνουν την απόδοση των παθητικών συστημάτων κατά 15-25% , σε σχέση με τις αρχικές κατασκευές. Ταυτόχρονα έχουν κυκλοφορήσει νέα υλικά και στοιχεία για παθητικά κτίρια όπως υαλοπίνακες μικρής αγωγιμότητας , οπτικά φίλμς και επικαλύψεις , υλικά αλλαγής φάσης για την αποθήκευση θερμότητας. Οι εγκαταστάσεις και οι φορείς μελέτης και ανάπτυξης παθητικών συστημάτων και κτιρίων έχουν αναπτυχθεί παγκόσμια. Έχουν εκπονηθεί υπολογιστικές μέθοδοι και έχει συγκεντρωθεί ένα μεγάλο πλήθος δεδομένων που αφορά την λειτουργία των παθητικών κτιρίων .

1.2.3 Έρευνα και διάδοση παθητικών συστημάτων στη Μεσόγειο

Στο παρελθόν , οι κοινότητες που είχαν εγκατασταθεί γύρω από την Μεσόγειο ανέπτυξαν μεθόδους κατασκευής επηρεασμένες όχι μόνο από το κλίμα , αλλά και από τα υλικά που διατίθενταν επί τόπου. Οι κλιματικές δυσκολίες και η τεχνολογική ανάπτυξη δημιούργησαν αυτό που αποκαλούμε ``**μεσογειακή αρχιτεκτονική**``. Πρόκειται για μορφή παραδοσιακής κατασκευής που αναπτύχθηκε για την ικανοποίηση των αναγκών κοινοτήτων μέσου ή μικρού μεγέθους. Μονώροφα ή διώροφα κτίρια διατάσσονται σύμφωνα με ένα σχέδιο μάλλον τυχαίο , όπου στενοί και οφιοειδείς δρόμοι συνυπάρχουν με μικρές πλατείες , που προσφέρουν τον απαραίτητο χώρο για τις εμπορικές δραστηριότητες και τις ασχολίες σε επίπεδο γειτονιάς .

Με την υπερπήδηση της οικονομικής ύφεσης που ακολούθησε το 2^ο Παγκόσμιο Πόλεμο και την επικράτηση του τουρισμού στην οικονομία των περισσοτέρων από τις παραθαλάσσιες περιοχές της Μεσογείου , η εξέλιξη ακολούθησε μια αισθητά διαφορετική πορεία . Σήμερα , ένας μεγάλος αριθμός νέων οικισμών της Μεσογείου υπακούει σε ένα γεωμετρικό σχέδιο τετράγωνων ή ορθογώνιων συγκροτημάτων από πολυώροφες πολυκατοικίες (άνω των τεσσάρων ορόφων) , χωρίς συγκεκριμένη εξωτερική ταυτότητα .

Με οποιαδήποτε ανάληψη δράσης , θα ισχύει πάντοτε ο χρυσός κανόνας που ορίζει ότι : ο σχεδιασμός οφείλει να εστιάζεται κατά το δυνατόν στη χρήση υπαρχουσών τεχνικών (διαμόρφωση και διαρρύθμιση του περιβάλλοντος χώρου, μόνωση ,διάταξη του κτιρίου ,

ηλιακά κέρδη , προστεγάσματα , μορφές ηλιακής προστασίας κ.λ.π.) για την επίτευξη φυσικού δροσισμού και αερισμού .

1.2.4 Βιοκλιματική αρχιτεκτονική και παθητικά συστήματα

Η αφθονία και η χαμηλή τιμή των καυσίμων δημιούργησαν τις πρόσφατες δεκαετίες το έδαφος για να χάσει η Αρχιτεκτονική την επαφή της με την σχέση που συνδέει το κτίριο με τον μικροκλιματικό του περίγυρο. Αναπτύχθηκαν αλαζονικές αντιλήψεις στο όνομα της μοντέρνας Αρχιτεκτονικής και του διεθνούς στυλ , που οδήγησαν σε ενεργοβόρα κτίρια τα οποία στήριζαν τη λειτουργία τους στα συστήματα κεντρικής θέρμανσης , κλιματισμού και κεντρικού φωτισμού. Σε πολλές περιπτώσεις και σε πείσμα της μεγάλης κατανάλωσης ενέργειας , τέτοια κτίρια αδυνατούσαν να εξασφαλίσουν συνθήκες άνεσης και υγιεινού περιβάλλοντος στο εσωτερικό τους , κάνοντας δυσμενή την παραμονή και την εργασία σ' αυτά .

Η ανάπτυξη της οικολογικής ευαισθησίας είχε δημιουργική επίδραση στη σύγχρονη Αρχιτεκτονική. Το κίνημα της Βιοκλιματικής Αρχιτεκτονικής έδωσε έμφαση στις συνθήκες άνεσης μέσα στο δομημένο χώρο , στη μείωση του ενεργοβόρου χαρακτήρα των κτιρίων και στη συσχέτιση του σχεδιασμού με το κλίμα (βλ. πίνακα 1.1) και τα τοπικά χαρακτηριστικά. Η ταυτόχρονη ανάπτυξη της πληροφορικής δημιούργησε κοινό τόπο συνάντησης και στενότερης συνεργασίας των αρχιτεκτόνων με τους επιστήμονες της Δομικής Φυσικής τους Μηχανολόγους καθώς και άλλων ειδικοτήτων , με αποτέλεσμα τις σύγχρονες κατακτήσεις της επιστήμης και της τεχνολογίας .

Τα στοιχεία του κτιριακού κελύφους που χρησιμοποιεί η Βιοκλιματική Αρχιτεκτονική αφορούν την παθητική θέρμανση , δροσισμό και φωτισμό . Τα παθητικά συστήματα ηλιακής θέρμανσης βασίζουν την λειτουργία τους στο **φαινόμενο του θερμοκηπίου**. Το φαινόμενο αυτό που σε πλανητική κλίμακα ανεβάζει την θερμοκρασία της Γης , αλλοιώνοντας την οικολογία της , είναι ευεργετικό στη μικροκλίμακα των δομικών κατασκευών κατά την ψυχρή περίοδο .

Στην ουσία πρόκειται για τη διαφορετική διεισδυτικότητα της ηλιακής και της θερμικής ακτινοβολίας μέσα από το τζάμι , που οφείλεται στο διαφορετικό μήκος κύματος. Η ηλιακή (μικροκυματική) ακτινοβολία διαπερνά σε μεγάλο ποσοστό τους υαλοπίνακες και αποθηκεύεται ως θερμότητα στα αντικείμενα που προσβάλλει. Η θερμική (μεγαλοκυματική) ακτινοβολία , που ακτινοβολείτε από τα ζεστά αντικείμενα , δεν μπορεί να περάσει το τζάμι και μένει παγιδευμένη στο χώρο .

Στην περίπτωση της κατοικίας ο ήλιος μπαίνει από τα παράθυρα και θερμαίνει το δάπεδο και τους τοίχους , όπου και αποθηκεύεται η θερμότητα. Όσο περισσότερη μάζα διαθέτουν αυτά τα στοιχεία τόσο μεγαλύτερη είναι η θερμοχωρητικότητά τους.

ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΣ ΑΠΩΛΕΙΩΝ**κρύες κλιματικές συνθήκες**

- μικρά ανοίγματα στο βορρά με διπλά υαλοστάσια
- καλή εξωτερική μόνωση τοιχοποιίας και δώματος
- ομαδοποίηση χώρων σε ζώνες ενιαίας θερμοκρασίας
- ελαχιστοποίηση του εξωτερικού ανάγλυφου για μείωση εκτεθειμένης επιφάνειας
- χρήση κινητής νυχτερινής μόνωσης

ΑΥΞΗΣΗ ΚΕΡΑΩΝ**κρύες κλιματικές συνθήκες**

- νότιος προσανατολισμός ανοιγμάτων
- διευθέτηση ύψους και βάθους χώρων για διείσδυση της ακτινοβολίας
- αποφυγή ανεπιθύμητων σκιάσεων από παρακείμενους όγκους
- εφαρμογή ποικιλίας παθητικών συστημάτων
- άνοιγμα φεγγιτών
- χρήση υλικών μεγάλης θερμοχωρητικότητας στα δομικά στοιχεία
- έκθεση των επιφανειών σε ακτινοβολία χωρίς κάλυψη με έπιπλα, χαλιά , ταπετσαρίες
- ελευθερία κυκλοφορίας αέρα στον εσωτερικό χώρο
- σωστή επιλογή θέσης ,και είδους βοηθητικής θέρμανσης

ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΣ ΚΕΡΑΩΝ**ζεστές κλιματικές συνθήκες**

- χρήση κινητών στοιχείων (παντζούρια, γρίλιες, κουρτίνες) κατά τη διάρκεια της ημέρας
- μικρά ανοίγματα ανατολικά και δυτικά
- μόνιμα στέγαστρα πάνω από τα ανοίγματα
- τέντες
- πέργκολες καλαμωτές
- φύτευση φυλλοβόλων σε απόσταση από τα ανοίγματα και αναρριχόμενων φυτών στους τοίχους
- αξιοποίηση παρακείμενων όγκων
- μόνωση εξωτερικής τοιχοποιίας και δώματος ή εγκατάσταση στέγης
- ανοιχτόχρωμες βαφές στο εξωτερικό κέλυφος

ΑΥΞΗΣΗ ΑΠΩΛΕΙΩΝ**ζεστές κλιματικές συνθήκες**

- διαμπερής αερισμός για δημιουργία ρευμάτων
- αερισμός από την απάνεμη πλευρά για έξοδο του ζεστού αέρα λόγω υποπίεσης
- νυχτερινός αερισμός
- φεγγίτες ή καμινάδες εξόδου ζεστού αέρα
- το δυνατόν μεγάλα ,άνετα δωμάτια

Πίνακας 1.1 Η αντιμετώπιση των κλιματικών συνθηκών από την Βιοκλιματική Αρχιτεκτονική

Πηγή : Διδακτορική Διατριβή Ανδρέα Χρόνη "Υπολογισμός παθητικής ηλιακής θέρμανσης και εφαρμογή σε Βιοκλιματικό ανασχεδιασμό κτιρίου"


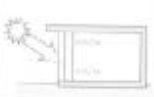
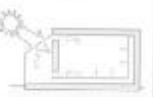
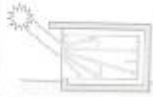
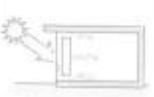

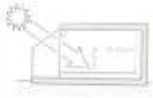


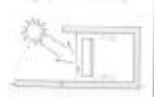







Χωρίς τη διαδικασία της θερμικής αποθήκευσης , όλη η θερμότητα αποδίδεται γρήγορα στο χώρο , προκαλώντας , το καλοκαίρι , υπερθέρμανση. Όταν όμως η θερμότητα μπορεί να αποθηκευτεί , τότε αποδίδεται σε μικρές δόσεις και με σημαντική χρονική καθυστέρηση. Έτσι η αιχμή της θερμότητας δεν απελευθερώνεται το μεσημέρι αλλά τις ψυχρότερες απογευματινές και βραδινές ώρες. Με τον τρόπο αυτό αξιοποιείται ο ήλιος για θέρμανση , όπως γίνεται στη Φύση , απαλύνοντας ταυτόχρονα τις διακυμάνσεις θερμοκρασίας που προκαλεί σ' αυτήν , η περιοδική παρουσία του ήλιου .

Η πιο αναλυτική ταξινόμηση των παθητικών ηλιακών συστημάτων θέρμανσης επιχειρήθηκε από τους Holtz και Place και υιοθετήθηκε από την ομάδα εργασίας που επεξεργάστηκε το Ευρωπαϊκό Εγχειρίδιο για τα Παθητικά Ηλιακά Κτίρια. Σύμφωνα μ' αυτήν την ταξινόμηση τα διάφορα συστήματα κατατάσσονται ανάλογα με τον τρόπο μετάδοσης της θερμότητας και τη θέση των ανοιγμάτων , όπως φαίνεται στο πίνακα 1.2. διακρίνονται έτσι σε :

(α) **Άμεσου κέρδους** : Η πρωτεύουσα αποθήκη θερμότητας βρίσκεται μέσα στο χώρο διαβίωσης και η επιφάνεια που συλλέγει την ηλιακή ακτινοβολία είναι η ίδια που επανεκπέμπει θερμική ακτινοβολία στο χώρο διαβίωσης .

(β) **Έμμεσου κέρδους** : Η πρωτεύουσα αποθήκη θερμότητας αποτελεί μέρος του περιβλήματος του κτιρίου , έτσι ώστε η ηλιακή ακτινοβολία να απορροφάτε άμεσα στη μάζα αποθήκευσης και να μην εισέρχεται στο χώρο διαβίωσης. Η μάζα αυτή ενεργεί ως ενδιάμεσο ρυθμιστικό στοιχείο μεταξύ της επιφάνειας συλλογής και του εσωτερικού χώρου .

(γ) **Απομονωμένου κέρδους** : Η επιφάνεια συλλογής είναι χωριστά από την αποθήκη θερμότητας και μεταξύ τους ή μεταξύ της επιφάνειας συλλογής και του χώρου διαβίωσης υπάρχει ένας μηχανισμός μετάδοσης της θερμότητας .

	Άνοιξη	Εαρινό	Αυτοκαθαρισμός
Νύκτα ηλιοφάνεια	Χωρίς διάχυση 	Τύπος με ρόλο 	Θερμοκάλυψη 
	Με διάχυση 	Τύπος Triacolor 	Σύστημα Constant 
	Θερμοκάλυψη με άμεσο κέρδος 	Τύπος υφασί 	Συλλέκτης με επιφανειακό ποσό 
		Διακοσμητικός πάχος οριζόντιας 	
	Διακοσμητικό με άμεσο κέρδος 	Ελαστικό στήρι 	Διακοσμητικό με κερφό με μεταβατικό ποσό 
Διακοσμητικό στήρι 	Ελαστικό στήρι 		
Διακοσμητικό στήρι			Σύστημα Θερμοκάλυψης 
			Σύστημα Θερμοκάλυψης 

Πίνακας 1.2 Βασικοί τύποι παθητικών ηλιακών συστημάτων θέρμανσης.

Πηγή : HOLTZ M., PLACE W., *A classification scheme for the common passive and hybrid heating and cooling systems.*

1.3 ΜΕΘΟΔΟΙ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ

Παρακάτω το ενδιαφέρον εστιάζεται πλέον στις μεθόδους και τα προγράμματα που επιτρέπουν το θερμικό υπολογισμό και την πρόβλεψη συμπεριφοράς των παθητικών συστημάτων θέρμανσης.

Οι μέθοδοι και τα προγράμματα θερμικών υπολογισμών διακρίνονται ανάλογα με τις θεωρητικές τους παραδοχές, τον εξοπλισμό που απαιτούν για την εκτέλεσή τους, την ευκολία χρήσης τους, το κόστος απόκτησης και το χρόνο που απαιτεί η χρήση τους.

1.3.1 Μέθοδοι σταθερών συνθηκών

Ο πλέον παραδοσιακός τρόπος προσδιορισμός θερμικών φορτίων, θεωρεί τις ανταλλαγές θερμότητας πραγματοποιούμενες υπό σταθερές συνθήκες. Με την παραδοχή αυτή ο χρόνος παύει να υπεισέρχεται ως μεταβλητή και ο υπολογισμός των μέσων φορτίων θέρμανσης και ψύξης μπορεί να γίνει εύκολα και χωρίς υπολογιστή, αλλά δεν λαμβάνει υπ' όψη τις διαχρονικές διακυμάνσεις και τη θερμοχωρητικότητα του κτιρίου. Το θερμικό μοντέλο του κτιρίου περιορίζεται σε μια σειρά από συντελεστές θερμοδιαφυγής. Τα ηλιακά κέρδη και τα εσωτερικά φορτία μπορούν επίσης να υπολογιστούν με ορισμένες προσεγγίσεις και παραδοχές.

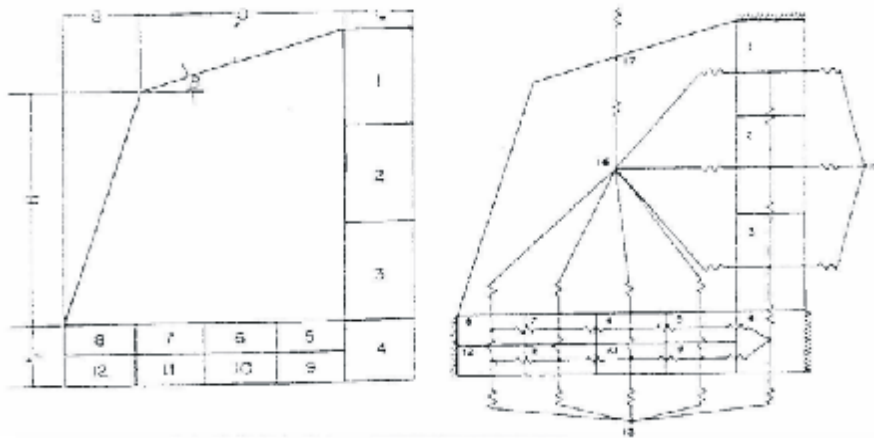
Το πρόβλημα είναι ότι εκτός από σχετικά ακραίες περιπτώσεις, δεν είναι δυνατή η εκτίμηση της συμβολής της ηλιακής ακτινοβολίας, που εξαρτάται άμεσα από το χρόνο και τη θερμοχωρητικότητα. Πάντως η κατανόηση και η εκμάθηση των βασικών εννοιών και αλγορίθμων των σταθερών συνθηκών είναι αναγκαία προϋπόθεση για το προχώρημα σε πληρέστερες μεθόδους.

1.3.2 Μέθοδοι δυναμικών συνθηκών

Για λεπτομερέστερη ανάλυση των διακυμάνσεων φορτίων και θερμοκρασίας, καθώς και για την αξιολόγηση των συνθηκών άνεσης, απαιτείται δυναμική ανάλυση με θερμική προσομοίωση. Η αριθμητική μέθοδος που φαίνεται πιο κατάλληλη για την ανάλυση παθητικών κτιρίων και χρησιμοποιείται από τα περισσότερα μοντέλα είναι η *μέθοδος των πεπερασμένων διαφορών*.

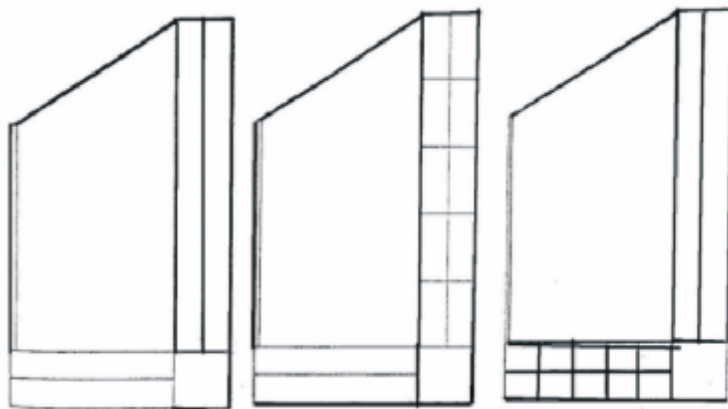
Το φυσικό μοντέλο του κτιρίου περιγράφεται με τη μορφή ενός θερμικού δικτύου από κόμβους, που αντιπροσωπεύουν χώρους ή τμήματα δομικών στοιχείων που ενδιαφέρει η εξέτασή τους. Αυτή η "αντιπροσώπηση" γίνεται μέσω της θερμοχωρητικότητας που θεωρείται ότι διαθέτουν οι κόμβοι και η οποία ισούται με εκείνη των αντιπροσωπευόμενων δομικών στοιχείων. Οι κόμβοι συνδέονται μεταξύ τους με αντιστάσεις, ανάλογες με την αντίσταση θερμοδιαφυγής που υφίσταται μεταξύ των αντίστοιχων δομικών στοιχείων. Το *σχ. 1.3* δίνει ένα παράδειγμα διάκρισης ηλιακού χώρου σε κόμβους καθώς και το θερμικό δίκτυο που αυτοί σχηματίζουν. Παράλληλα το *σχ. 1.4* δείχνει εναλλακτικές επιλογές για τη διάκριση του ίδιου ηλιακού χώρου σε κόμβους.

Το θερμικό ισοζύγιο σε κάθε κόμβο εκφράζεται με την εξίσωση της συντήρησης ενέργειας. Με την μορφή ολοκληρωμάτων η επίλυση είναι προβληματική. Η μέθοδος των πεπερασμένων διαφορών βασίζεται στην αντικατάσταση των παραγώγων χρόνου και θερμοκρασίας με απλές αλγεβρικές διαφορές των μεταβλητών. Η εφαρμογή αυτών των μεθόδων απαιτεί ηλεκτρονικό υπολογιστή. Υπάρχουν πολλά σχετικά προγράμματα για διάφορους τύπους και μεγέθη υπολογιστών, αν και πολλά είναι παραλλαγές το ένα του άλλου με μικρές διαφορές δομής ή διαδικασίας.



Σχήμα 1.3 Παράδειγμα διαχωρισμού του ηλιακού χώρου σε κόμβους και σχηματισμού δικτύου .

Πηγή : Διπλωματική διατριβή Ανδρέα Χρόνη



Σχήμα 1.4 Εναλλακτικοί διαχωρισμοί ηλιακού χώρου για σχηματισμό μονοδιάστατου και διδιάστατων μοντέλων .

Πηγή : SCHWEDLER M. C. A., *The simulation of sunspace passive solar energy systems*, M. S. Thesis .

1.3.4 Ενδιάμεσες μέθοδοι

1.3.3.1 Μέθοδοι ημιδυναμικής ανάλυσης

Η αποθήκευση θερμότητας στα υλικά ενός κτιρίου και η μεταφορά της από την μάζα του υλικού στον αέρα ή σε άλλες επιφάνειες ακολουθεί πολύπλοκες φυσικές διαδικασίες , που μπορούν να προσεγγισθούν μόνο με δυναμική προσομοίωση. Οι σημαντικότερες όμως διακυμάνσεις ανταποκρίνονται στον εικοσιτετράωρο κύκλο της εξωτερικής θερμοκρασίας και της ηλιακής ακτινοβολίας. Η μελέτη της συμπεριφοράς του κτιρίου σ' αυτές τις κυκλικές συνθήκες οδήγησε στη διατύπωση δύο χρήσιμων μεθόδων , που υπολογίζουν τη διακύμανση της εσωτερικής θερμοκρασίας με απλό τρόπο και που μπορούν να εφαρμοστούν και στο χέρι.

α) Η **μέθοδος αποδοχής** , βασίζεται στον προσδιορισμό αφ' ενός των μέσων ημερήσιων φορτίων (υπό σταθερές συνθήκες) και αφ' ετέρου της απόκλισης από το μέσο (σε περιοδικές συνθήκες του εικοσιτετράωρου κύκλου).

β) Η **μέθοδος ημερήσιας θερμοχωρητικότητας** , αναπτύχθηκε από τον Bal comb με βάση στοιχεία μετρήσεων και λεπτομερής προσομοιώσεις .

1.3.3.2 Συσχετιστικές μέθοδοι : Οι συσχετιστικές μέθοδοι συνδυάζουν υπολογισμούς σε σταθεράς συνθήκες με εμπειρικές συσχετίσεις , που προέκυψαν από επεξεργασία προϊόντων δυναμικών προσομοιώσεων. Οι μέθοδοι αυτές αναπτύχθηκαν ως εργαλεία αξιολόγησης παθητικών ηλιακών συστημάτων και η χρήση τους περιορίζεται αποκλειστικά στον περιορισμό φορτίων θέρμανσης. Στόχος των συσχετισμών είναι να δώσουν ένα μέτρο εκτίμησης της συμβολής των παθητικών ηλιακών κερδών στη θέρμανση του κτιρίου , ξεπερνώντας έτσι το μειονέκτημα που παρουσιάζουν οι υπολογισμοί υπό σταθερές συνθήκες. Ο ακριβής τρόπος με τον οποίο ορίζεται η έννοια της συμβολής ή χρησιμότητας της ηλιακής θέρμανσης , μπορεί να διαφέρει από μέθοδο σε μέθοδο. Ουσιαστικά όμως ισχύει η αρχή ότι η ηλιακή ακτινοβολία που απορροφήθηκε στο εσωτερικό του κτιρίου είναι χρήσιμη όσο αποσβένει θερμικές απώλειες , χωρίς να προκαλεί ανύψωση της θερμοκρασίας των χώρων πάνω από ένα προκαθορισμένο όριο .

Το ιδιαίτερο πλεονέκτημα των συσχετιστικών μεθόδων είναι ότι διατηρούν την απλότητα των υπολογισμών που δίνει η παραδοχή των σταθερών συνθηκών , επιτρέποντας παράλληλα σημαντικά μεγαλύτερη ακρίβεια στον καθορισμό των μηνιαίων αναγκών σε βοηθητική θέρμανση. Οι υπολογισμοί γίνονται γρήγορα με την χρήση υπολογιστή αλλά μπορούν να γίνουν και στο χέρι , ενώ η απόκτηση της αναγκαίας βιβλιογραφίας είναι φθηνή.

Η επικύρωση και ο βαθμός αξιοπιστίας των συσχετιστικών μεθόδων βασίζεται συνήθως σε συγκρίσεις με τα αποτελέσματα του μητρικού μοντέλου , που χρησιμοποιήθηκε στην κατασκευή τους .

ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ - ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΕΤΗΣΙΩΝ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΝΑΓΚΩΝ ΣΕ
ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΟ ΚΤΗΡΙΟ ΓΙΑ ΘΕΡΜΑΝΣΗ, ΦΩΤΙΣΜΟ ΚΑΙ ΨΥΞΗ ΜΕ ΤΗΝ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΗΣ
ΜΕΘΟΔΟΥ LT.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο

ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΕΣ ΓΙΑ ΤΑ ΚΛΙΜΑΤΑ ΤΗΣ ΜΕΣΟΓΕΙΟΥ

2.1 Επεξεργασία κτιρίου – οικοπέδου

α) *Επεξεργασία του κτιρίου :*

- § Να προβλέπεται καλή μόνωση της στέγης και των δυτικών τοίχων .
- § Να χρησιμοποιούνται καλά πλαίσια στα παράθυρα και τα διπλά υαλοστάσια , τουλάχιστον στο βόρειο και το δυτικό τμήμα .
- § Να προβλέπεται διασύνδεση των χώρων διαμονής , ώστε να καθίσταται δυνατός ο διαμετρικός αερισμός μέσω του κεντρικού αιθρίου .
- § Σε όλα τα ανοίγματα να τοποθετούνται καλά υπολογισμένα πρόσπεγα .
- § Τα δυτικά παράθυρα να προστατεύονται με εξωτερική μόνωση .
- § Η κύρια είσοδος και όλες οι εισοδοί των διαμερισμάτων να χωρίζονται από τον εξωτερικό χώρο και από το κλιμακοστάσιο με διπλή πόρτα .
- § Οι χώροι διαμονής να τοποθετούνται στους άνω ορόφους που διαθέτουν καλό ηλιακό κέρδος , με τους μη διαμονής στους κάτω ορόφους .
- § Όταν εξασφαλίζεται επαρκής ηλιακή πρόσπτωση , να τοποθετούνται συστήματα αμέσου κέρδους στη νότια όψη της οικοδομής .
- § Να επιλέγεται το μέγεθος και η μορφή των παραθύρων για το φυσικό δροσισμό .
- § Στις επίπεδες στέγες να χρησιμοποιούνται ανοιχτά χρώματα .

β) *Επεξεργασία του οικοπέδου :*

- § Οι πλακοστρώσεις και τα πεζοδρόμια να προστατεύονται με πυκνή αλλά χαμηλή φύτευση φυλλοβόλων δέντρων .
- § Να χρησιμοποιείται πωρόλιθος για τις πλακοστρώσεις , κατά το δυνατόν .
- § Η στέγη να προστατεύεται με φυτά αναρριχητικού τύπου που υποβαστάζονται από οριζόντια πέργουλα .
- § Να χρησιμοποιούνται αναρριχητικά φυτά τύπου κισσού ,ιδίως στις δυτικές όψεις της οικοδομής. Να επιλέγονται πάντοτε φυτά προσαρμοσμένα στο εκάστοτε κλίμα .
- § Να τοποθετούνται φυτεύσεις στις όψεις των οικοδομών που θα προκαλούσαν εκτυφλωτικές αντανακλάσεις προς τα γειτονικά κτίρια .

2.2 Διάταξη της τοποθεσίας

Το ηλιακό φως, άμεσα είτε από αντανάκλαση , μετατρέπεται πάντοτε σε θερμότητα , δεδομένου ότι με την πρόσπτωσή του στο έδαφος ή σε άλλες επιφάνειες γύρω από το κτίριο , θερμαίνει τα υλικά που με την σειρά τους θερμαίνουν τον αέρα του περιβάλλοντος. Ωστόσο , αν η σχετική διεργασία γίνει απόλυτα κατανοητή , θα είναι δυνατόν με την εφαρμογή διαφόρων τεχνικών , να περιοριστούν αυτές οι θερμικές επιβαρύνσεις στο ελάχιστο .

Ø Ανακλαστικότητα

Η ανάκλαση από αντικείμενα που βρίσκονται σε μικρή απόσταση επιφέρει τελικά υπερβολική θερμότητα στην περιοχή του κτιρίου. Κατά τον σχεδιασμό εκτεθειμένων επιφανειών εδάφους κοντά στο κτίριο , πρέπει να λαμβάνεται ιδιαίτερη πρόνοια ώστε να αποφεύγεται η χρήση υλικών υψηλής ανακλαστικότητας ή να φυτεύονται μέσα κάλυψης , όπως χλόη ή εύρωστα φυτά με άνθη , που απορροφούν ένα σημαντικό ποσοστό του φωτός και της θερμότητας .

Ø Προσανατολισμός

Η κρίσιμη χρονική στιγμή του μεσογειακού καλοκαιριού είναι το απόγευμα, όταν ο ήλιος είναι ακόμη θερμός , αν και βρίσκεται χαμηλά στον ουρανό. Η δυτική πλευρά ενός κτιρίου μπορεί να προβλεφθεί με μικρές διαστάσεις , να είναι τυφλή ή να προστατεύεται από κατάλληλη σκίαση (δένδρα ,φυτικοί φράκτες κλπ). Πρέπει να λαμβάνεται υπόψη ότι η προστασία που παρέχουν στις δυτικές όψεις οι στέγες ή οι ανεμοσκεπές σε προεξοχή είναι μικρή και ότι είναι προτιμότερο να αναζητώνται λύσεις σε άλλες μεθόδους προστασίας.

Κατ' αρχήν , είναι ανάγκη να μονώνεται προσεκτικά η εξωτερική πλευρά των δυτικών τοίχων. Στη συνέχεια , τα παράθυρα θα εφοδιάζονται με εξωτερικά μέσα προστασίας και θα λαμβάνεται μέριμνα ώστε να διευκολύνεται η διέλευση του αέρα μεταξύ του υαλοστασίου και του μέσου προστασίας , με τρόπο ώστε να μεγιστοποιείται η επίδραση των συστημάτων εσωτερικής προστασίας. Τέλος , μπορεί να πραγματοποιηθεί με προληπτικό τρόπο διάταξη αειθαλούς βλάστησης , με προτίμηση δένδρων πυκνού φυλλώματος , όπως το κυπαρίσσι ή το μυρόπωρο .

Ø Σκίαση

Στις θερμές και ξηρές ζώνες της Μεσογείου , τα πρόστεγα , οι βεράντες , οι στοές και οι διπλές στέγες αποτελούν αποτελεσματικά μέσα για την δημιουργία δροσερών εξωτερικών χώρων. Τα φυλλοβόλα δένδρα και θάμνοι διευκολύνουν ιδιαίτερα τη δημιουργία σκιάς. Δεν πρέπει ωστόσο να βασίζεται κανείς πολύ σ' αυτά προκειμένου για τις νότιες όψεις , λόγω της περιορισμένης αποτελεσματικότητάς τους για τη σκίαση κατακόρυφων τοίχων όταν ο ήλιος βρίσκεται ψηλά. Εξάλλου , τα φυτά δεν είναι αθάνατα και τελικά θα εξαφανιστούν από το χώρο όπου όφειλαν να βρίσκονται .

Ένα οριζόντιο δικτυωτό (πέργκολα) καλυμμένο με φυλλοβόλο αναρριχητικό φυτό , όπως το κλήμα παρέχει την καλύτερη εποχιακή προστασία για ανοικτούς χώρους , καθώς και για τις στέγες όταν αυτό είναι δυνατόν. Τέλος , η συνένωση μονάδων κατοικίας σε συγκροτήματα , εμπνευσμένη από την παραδοσιακή αρχιτεκτονική της περιοχής , αποτελεί έναν άλλο τρόπο δημιουργίας σκιάσεων .

Ø Επιφάνειες εδάφους

Η επιφάνεια του εδάφους γύρω από το κτίριο μπορεί επίσης να χρησιμεύσει στη ρύθμιση του ηλιακού κέρδους. Όμως, οι επιφάνειες του εδάφους έχουν ασφαλώς κλιματικές επιπτώσεις που υπερβαίνουν την απλή ρύθμιση του ηλιακού κέρδους. Το εξωτερικό μακρόκλιμα / μεσόκλιμα επηρεάζεται και από τη θερμοχωρητικότητα των ως άνω επιφανειών, από την απορροφητικότητά τους, την ανακλαστικότητα, την αγωγιμότητα και την ικανότητα τους για απορρόφηση ύδατος.

Η άσφαλτος και το σκυρόδεμα απορροφούν τεράστιες ποσότητες θερμότητας και η θερμοκρασία των επιφανειών τους φθάνει πολύ ψηλά. Έτσι, οι επιφάνειες αυτές συμπεριφέρονται ως δραστικά θερμαντικά σώματα, τόσο την ημέρα όσο και τη νύχτα. Επιπλέον, η άσφαλτος και το σκυρόδεμα απορροφούν ελάχιστο ή καθόλου νερό και έτσι δεν παρατηρείται σχεδόν καθόλου ψύξη των εν λόγω επιφανειών λόγω εξάτμισης. Στις περισσότερες από τις περιοχές της Μεσογείου, τα υλικά αυτά ευθύνονται σε μεγάλο βαθμό για τις δυσάρεστες θερμοκρασίες που σημειώνονται το καλοκαίρι στις πόλεις.

Με αυτή την κατάσταση, και εφόσον δεν προβλέπονται δυνατότητες διόρθωσης, θα πρέπει να καταβάλλεται κάθε δυνατή προσπάθεια για τη δημιουργία επαρκούς σκίασης. Μπορούν να φυτεύονται φυλλοβόλα δένδρα (όχι πολύ ψηλά) με πυκνό φύλλωμα. Οι οριζόντιες πέργκολες στήριξης προσφέρουν επίσης πολλές ελκυστικές λύσεις.

Εφόσον μπορεί να αποφευχθεί η άσφαλτος και το σκυρόδεμα, ο μελετητής θα αναζητεί φυσικές λύσεις. Μια εξυπηρετική μέθοδος συνίσταται στο συνδυασμό πλακοστρώσεων και ακάλυπτης γης, πράγμα που επιτρέπει την ανάπτυξη της βλάστησης ανάμεσα στις πλάκες. Ένας άλλος τρόπος δημιουργίας δροσερού και ευχάριστου κοινόχρηστου χώρου συνίσταται στην παροχή νερού (σιντριβάνια) με περίγυρο φυτών.

2.3 Αποθήκευση

Μια ανέφελη ημέρα, η ηλιακή ενέργεια που συλλέγεται από ένα παθητικό ηλιακό σύστημα μπορεί να υπερβεί σημαντικά τις απαιτήσεις σε θερμότητα. Η εξοικονόμηση ενέργειας εξασφαλίζεται με αποθήκευση της περίσσειας και με την μεταγενέστερη χρήση της, όταν θα υπάρχει ανάγκη. Αν σε ένα χώρο διατεθεί πολύ ηλιακή θερμότητα θα διαπιστωθεί υπερθέρμανση. Για να αποφεύγεται αυτό, ο ένοικος πρέπει τυπικά να χρησιμοποιεί το σύστημα σκίασης ή πρόσθετο αερισμό. Αυτό συνεπάγεται την απώλεια μέρους της διαθέσιμης ωφέλιμης ενέργειας. Έτσι η θερμική αποθήκευση έχει διπλό στόχο. Εξοικονόμηση ενέργειας με αποθήκευση του πλεονάσματος και αποφυγή της υπερθέρμανσης. Το τελευταίο είναι πολύ σημαντικό κατά το θέρος. Η θερμική αποθήκευση μπορεί υπό ορισμένες περιπτώσεις να χρησιμοποιείται για τη θερμότητα που παρέχει ο φωτισμός, οι ηλεκτρικές συσκευές και οι ένοικοι.

Υπάρχουν τρεις τύποι θερμικής αποθήκευσης:

- Η πρωτεύουσα θερμική αποθήκη ορίζεται ως η περιοχή αποθήκευσης που λαμβάνει άμεση ηλιακή ακτινοβολία. Συνήθως ορίζεται ως η περιοχή που φωτίζεται από τον ήλιο (ακτινοβολία δέσμης) τη μεσημβρία σε οποιαδήποτε από τις Ισημερίες.
- Η δευτερεύουσα θερμική αποθήκη αποτελεί την περιοχή του υλικού θερμικής αποθήκευσης που βρίσκεται έξω από την επιφάνεια που φωτίζεται αλλά βρίσκεται σε θερμική επαφή ώστε να δέχεται ακτινοβολία από αυτή. Η δευτερεύουσα θερμική αποθήκη είναι συμπληρωματική της πρωτεύουσας αποθήκης.
- Η απομακρυσμένη θερμική αποθήκη είναι κρυμμένη από τη θέα τόσο της πρωτεύουσας όσο και της δευτερεύουσας αποθήκης και άρα δεν βρίσκεται σε επαφή που δέχεται ακτινοβολία από αυτές. Η μεταφορά θερμότητας στην απομακρυσμένη αποθήκη γίνεται με μεταφορά είτε φυσική είτε που προκαλείται από ανεμιστήρα.

Η καταλληλότητα της αποθήκης εξαρτάται από παράγοντες που μπορούν να διαιρεθούν σε δύο κατηγορίες :

- i. Το μέγεθος και το υλικό της αποθήκης ,
- ii. Τα μέσα με τα οποία συλλέγεται και εκπέμπεται η ηλιακή θερμότητα.

ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ - ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΕΤΗΣΙΩΝ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΝΑΓΚΩΝ ΣΕ
ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΟ ΚΤΗΡΙΟ ΓΙΑ ΘΕΡΜΑΝΣΗ, ΦΩΤΙΣΜΟ ΚΑΙ ΨΥΞΗ ΜΕ ΤΗΝ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΗΣ
ΜΕΘΟΔΟΥ LT.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο

ΦΥΣΙΚΟΣ ΑΕΡΙΣΜΟΣ - ΦΩΤΙΣΜΟΣ

3.1 Φυσικός Αερισμός – Βασικές αρχές

Σε όλες τις περιοχές της Μεσογείου υπάρχουν ορισμένοι ευχάριστοι μήνες , κατά τους οποίους η ψύξη ενός κτιρίου μπορεί να εξασφαλιστεί με την βοήθεια φυσικού ή βεβιασμένου αερισμού. Σε γενικές γραμμές ο αερισμός μπορεί να μειώσει 35% έως 90% το φορτίο της ψύξης. Το χαμηλότερο από τα δύο ποσοστά ισχύει για τις θερμές και υγρές ζώνες, ενώ το υψηλότερο για τις ξηρότερες ηπειρωτικές ζώνες .

Τα μειονεκτήματα του αερισμού αφορούν την ασφάλεια και την δημιουργία σκόνης και θορύβου. Συχνά ο αερισμός συνδέεται με τα ανοικτά παράθυρα , που επιτρέπουν την διέλευση μεγάλων ποσοτήτων αέρα μέσα από το σπίτι για να δροσίζονται οι ένοικοί του. Ο μελετητής που βλέπει τα πράγματα με αυτόν τον τρόπο είναι πιθανόν να προτιμά να μην προσθέσει άλλο μέσο αερισμού ,εφόσον δεν το κρίνει αποτελεσματικό κατά την αιχμή των θερμών μηνών , όταν η εξωτερική θερμοκρασία θεωρείται καυτή. Για την επίτευξη καλού σύγχρονου αερισμού , ο μελετητής πρέπει να αντιληφθεί ότι στόχος είναι η ψύξη του κτιρίου και όχι των ενοίκων του .

Με ανοικτά παράθυρα σε ποσοστό 10% της επιφάνειας δαπέδου , ο αέρας μπορεί να ανανεώνεται περίπου 30 φορές την ώρα. Μια επιτυχημένη εφαρμογή αυτού του συστήματος μπορεί να εξασφαλίζει απομάκρυνση ικανών ποσοτήτων θερμότητας, ώστε το κτίριο να καθίσταται ευχάριστο. Επιπλέον , με αυτή την παροχή δημιουργούνται ταχύτητες του αέρα περίπου ίσες με 0,25 m/sec στα κύρια τμήματα του κτιρίου. Οι ταχύτητες αυτές είναι γενικώς αρκετά χαμηλές , ώστε να διατηρείται η αίσθηση της άνεσης. Εξυπακούεται ότι ο φυσικός αερισμός θα εφαρμόζεται μόνον όταν η εξωτερική θερμοκρασία είναι χαμηλότερη από την μέση θερμοκρασία του κτιρίου. Κατά τις ώρες δραστηριότητας μπορούν να χρησιμοποιούνται εξαεριστήρες για την επιτάχυνση του αέρα. Με ταχύτητα του αέρα 1 m/sec ,οι περισσότεροι ένοικοι θα αισθάνονται άνετα με εσωτερική θερμοκρασία άνω των 27°C και με σχετική υγρασία άνω του 75% .

3.1.1 Αρχές που διέπουν την κυκλοφορία του αέρα γύρω από τα κτίρια

Για το σχεδιασμό ενός αποτελεσματικού συστήματος αερισμού είναι απαραίτητο να γίνει κατανοητή η κυκλοφορία του αέρα γύρω από το κτίριο. Όπως φαίνεται από τα σχήματα της επόμενης σελίδας , ένα κτίριο που παρεμβαίνει στη φορά του ανέμου αναχαιτίζει την πορεία του. Στην όψη που είναι εκτεθειμένη σ'αυτόν προκαλείται θετική υπερπίεση που εκτρέπει τον αέρα προς τα πλάγια. Κατά μήκος των πλευρικών τοίχων ,η πορεία του αέρα επιταχύνεται ,δημιουργώντας έτσι μια ζώνη υποπίεσης και συνεπώς φαινόμενο αναρρόφησης. Συγχρόνως, στην όψη που δέχεται τον άνεμο δημιουργείται ένα μεγάλο στρώμα αναταράξεων με αργές μετακινήσεις και με ηπιότερη αναρρόφηση.

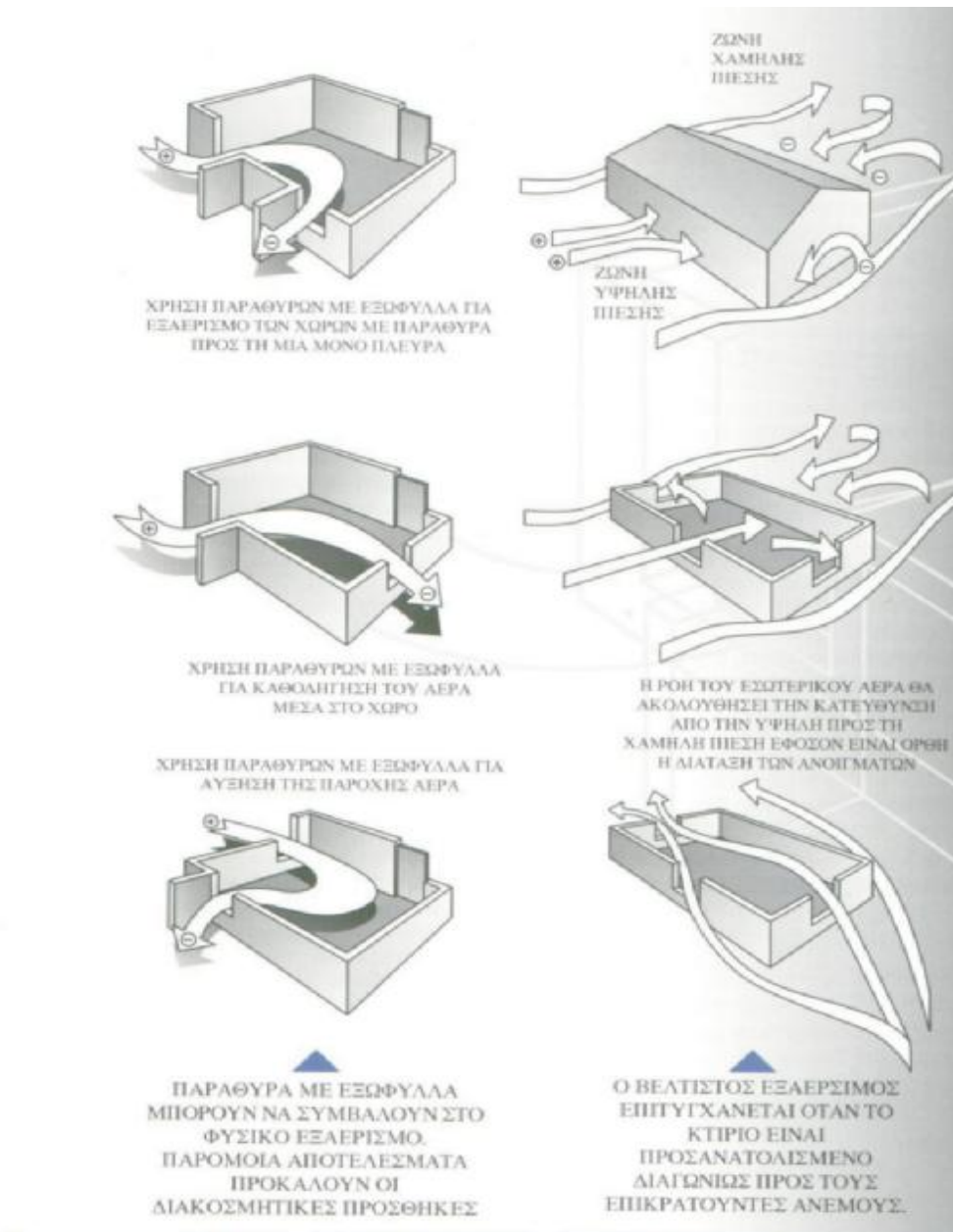
Με αυτή την κατανομή των πιέσεων ,ο μελετητής μπορεί να τοποθετεί τα παράθυρα με τρόπο ώστε να υπάρχουν επαρκή ανοίγματα στις όψεις που είναι στραμμένες προς τον άνεμο ή στις πίσθιες πλευρές , ώστε να δημιουργείται διαμπερής αερισμός .

3.1.2 Δωμάτια με παράθυρα σε μια μόνο πλευρά

Η παρουσία παραθύρων σε δύο τοίχους δεν εξασφαλίζει καλό εγκάρσιο αερισμό αν δεν υπάρχει σημαντική διαφορά πίεσεως. Είναι δύσκολος ο αερισμός κτιρίων που έχουν παράθυρα στη μία μόνο πλευρά ,ακόμη και όταν ο άνεμος κτυπά απευθείας τα παράθυρα. Σε ένα δωμάτιο διαρρυθμισμένο με αυτό τον τρόπο ,η τοποθέτηση δύο παραθύρων στον ίδιο τοίχο αλλά σε όσο δυνατόν μεγαλύτερη απόσταση μεταξύ τους μπορεί να ενισχύσει τον αερισμό. Η αποτελεσματικότητα μιας τέτοιας διαρρύθμισης μπορεί να βελτιωθεί με την προσθήκη εξωτερικών διατάξεων, π.χ. τοίχων εκτροπής ή άλλων σταθερών ή κινητών

κατασκευών. Εκτός από την ενίσχυση του αερισμού ,οι κατασκευές αυτές μπορούν επίσης να εξασφαλίζουν προστασία των παραθύρων.

Στην περίπτωση εφαρμογής τοίχων εκτροπής για τον αερισμό ,πρέπει να λαμβάνεται υπόψη ότι αυτοί είναι αποτελεσματικοί μόνο για τις διευθύνσεις του ανέμου που δημιουργούν υπερπίεση σε ένα παράθυρο και υποπίεση στο άλλο. Με ένα μόνο παράθυρο δεν μπορεί να έχουμε αποτελέσματα .



Σχήμα 3.1 Διατάξεις Παραθύρων

Πηγή : Εγχειρίδιο Σχεδιασμού. Παθητική Ηλιακή Αρχιτεκτονική για την περιοχή της Μεσογείου .

3.1.3 Τοποθέτηση των παραθύρων – σχήμα – μέγεθος

Όταν το παράθυρο εισόδου βρίσκεται στο μέσο ενός τοίχου ,το ρεύμα του εισερχόμενου αέρα διατηρεί την μορφή του σε απόσταση ίση προς το ύψος του παραθύρου, μέχρι να διασκορπιστεί. Όταν το παράθυρο εισόδου βρίσκεται κοντά σε πλευρικό τοίχο , το ρεύμα του αέρα παραμένει σε επαφή με τον τοίχο όπως και όταν το παράθυρο βρίσκεται κοντά στο δάπεδο ή στην οροφή.

Ο μελετητής θα καθορίσει κατά πόσο ένα ρεύμα αέρα που κινείται παράλληλα προς ένα τοίχο ή μια άλλη επιφάνεια είναι προτιμότερο από ένα ελεύθερο ρεύμα. Καταρχήν ,στις περισσότερες θερμές ζώνες της Μεσογείου ,στόχος είναι ο δροσισμός του κτιρίου και έτσι ο αέρας θα κατευθυνθεί προς τις επιφάνειες των δωματίων ,ιδιαίτερα προς τους τοίχους και τις οροφές. Η θέση καθ' ύψος ενός παραθύρου εξόδου δεν επηρεάζει καθόλου την ροή του αέρα. Η σημαντική της επίπτωση είναι ότι διευκολύνει την ανάμιξη του αέρα. Κατά συνέπεια ,η έξοδος τοποθετείται με τρόπο ώστε ο εισερχόμενος αέρας να υποχρεωθεί να αλλάξει διεύθυνση πριν από την έξοδό του .

Σχήμα των παραθύρων

Με λίγες μόνο εξαιρέσεις ,οι ερευνητές κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι τα οριζόντια παράθυρα έχουν καλύτερα αποτελέσματα από τα όρθια ή τα τετράγωνα παράθυρα με το ίδιο εμβαδόν επιφάνειας. Αυτό αληθεύει ιδιαίτερα όταν οι άνεμοι αλλάζουν συχνά διεύθυνση .

Μέγεθος παραθύρων

Ένα παράθυρο εισόδου μικρότερο από την έξοδο συνεπάγεται μεγαλύτερες ταχύτητες εισόδου του αέρα ,μόνον όμως στην περιοχή του παραθύρου. Οι αναλύσεις καταδεικνύουν ότι η καλύτερη λύση για την μεγιστοποίηση της ροής του αέρα είναι η εξίσωση των επιφανειών εισόδου και εξόδου.

Ανεμοφράκτες

Εκτός από κατασκευαστικά στοιχεία ο μελετητής μπορεί να χρησιμοποιήσει και φυτικούς φραγμούς για τον έλεγχο της κυκλοφορίας του αέρα.

Οι περιφράξεις ,οι θάμνοι ,τα δένδρα και λοιπά αντικείμενα που χρησιμοποιούνται ως ανεμοφράκτες δημιουργούν ζώνες σχετικής ηρεμίας στην κατάντη πλευρά τους. Οι ανοικτοί φραγμοί ,όπως π.χ. τα δένδρα και οι θάμνοι, παρέχουν μέγιστη μείωση της ταχύτητας του ανέμου κατά περίπου 50% σε απόσταση ίση προς πενταπλάσιο του ύψους τους. Το ύψος και το σχήμα του εμποδίου επηρεάζουν αποφασιστικά την αποτελεσματικότητα της προστασίας. Κατά γενικό κανόνα ,όσο λεπτότερο είναι το στοιχείο προστασίας ,τόσο μεγαλύτερη θα είναι η προστατευόμενη ζώνη στα κατάντη. Εξ ου και ο κανόνας ότι το πλάτος του εμποδίου δεν πρέπει να υπερβαίνει το ένα δέκατο του ύψους του. Προκειμένου για υπάρχοντα ανεμοφράκτη υπερβολικού πλάτους , θα εξετάζεται η περίπτωση βελτίωσης του σχήματός του στο άνω μέρος του.

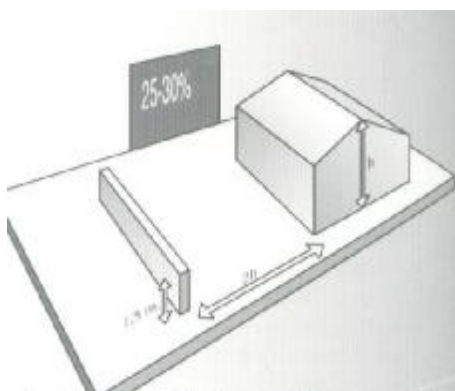
Άλλο βασικό στοιχείο των εμποδίων αποτελεί η πυκνότητά τους. Οι πλήρεις περιφράξεις εξασφαλίζουν ζώνη μεγάλης ηρεμίας αλλά σε πολύ μικρή απόσταση, εξ αιτίας του γεγονότος ότι ,μετά το εμπόδιο , ο άνεμος επανακτά πολύ γρήγορα τα χαρακτηριστικά του. Τα πορώδη εμπόδια που αποτελούνται από δένδρα και θάμνους επιτρέπουν την διέλευση ενός μέρους του αέρα , πράγμα που περιορίζει τους στροβιλισμούς στο ελάχιστο και δημιουργεί μια ευρύτερη ζώνη ηρεμίας.

Αναλύσεις που διεξήχθησαν στο Πανεπιστήμιο του Wisconsin με χρήση εξελιγμένων προγραμμάτων προσομοίωσης ,κατέδειξαν ότι :

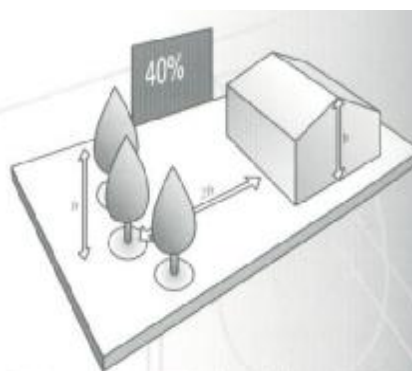
§ Οι καλύτεροι ανεμοφράκτες από την άποψη του περιορισμού της ταχύτητας του ανέμου είναι στοιχεία των οποίων το πορώδες κυμαίνεται μεταξύ 25% και 60%.

§ Εμπόδια με πορώδες ίσο προς 50% παρέχουν την μεγαλύτερη προστασία σε αποστάσεις πενταπλάσιες έως εικοσαπλάσιες του ύψους τους. Στην περιοχή αυτή , η ταχύτητα του ανέμου μειώνεται στο 30% .

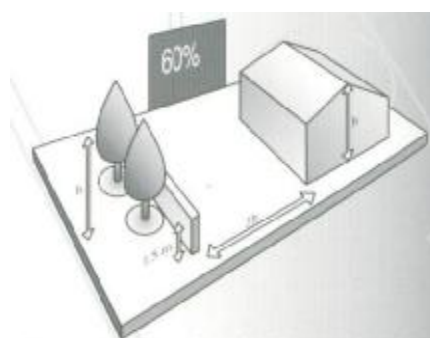
§ Εμπόδια με πορώδες 25% παρέχουν τη μεγαλύτερη προστασία σε απόσταση από το εμπόδιο τετραπλάσια του ύψους του. Στη ζώνη που περιλαμβάνεται μεταξύ του τετραπλασίου και του εικοσαπλασίου του ύψους , η ταχύτητα του ανέμου μειώνεται στην περίπτωση αυτή στο 60% .



Σχήμα 3.2



Σχήμα 3.3



Σχήμα 3.4

Πηγή : Εγχειρίδιο Σχεδιασμού . Παθητική Ηλιακή Αρχιτεκτονική για την περιοχή της Μεσογείου

3.1.5 Θερμομόνωση

Η θερμομόνωση μπορεί να συνδυάζει δύο φυσικές διαδικασίες : τον περιορισμό της θερμικής μετάδοσης από το περίβλημα και τη μεγιστοποίηση της ακτινοβολίας μεγάλου μήκους κύματος. Συνήθως μόνο η πρώτη αρχή λαμβάνεται υπόψη. Και οι δύο αυτές διαδικασίες μπορεί να θεωρηθεί ότι υπάγονται στην αρχή του περιορισμού των φραγμών στις ακτινοβολίες. Σε στοιχεία με πολλά στρώματα , ένα υλικό χαμηλής δυνατότητας εκπομπής (όπως ένα φύλλο αλουμινίου) κοντά σε ένα διάκενο αέρα θα εμποδίσει την ακτινοβολία ,μειώνοντας έτσι τη θερμοκρασία του εσωτερικού στρώματος και τη θερμοκρασία ακτινοβολίας του χώρου. Τη νύχτα ,το φύλλο θα εμποδίσει την ανταλλαγή ακτινοβολίας ,περιορίζοντας την νυχτερινή ψύξη. Έχει αναφερθεί σε επιστημονικές εργασίες μείωση των ψυκτικών φορτίων περίπου κατά 10%.

Ø Θερμική μάζα

Τα δάπεδα ,οι εσωτερικοί τοίχοι ,οι στέγες ,τα χωρίσματα και τα έπιπλα μπορούν να παράσχουν θερμοχωρητικότητα που συνήθως αναφέρεται ως θερμική μάζα. Η θερμική μάζα έχει σημαντικό αποτέλεσμα στην άνεση ,στην κατανάλωση ενέργειας και στο φορτίο αιχμής για ψύξη. Μπορεί να αποθηκεύσει τόσο θερμότητα όσο και ψύξη και αν έχει μελετηθεί και τοποθετηθεί καλά μπορεί να δράσει ως ρυθμιστής ,εξομαλύνοντας τις θερμοκρασιακές διακυμάνσεις και καθυστερώντας τις αιχμές θερμοκρασίας ,περιορίζοντας τη μέση θερμοκρασία ακτινοβολίας και παρέχοντας βελτιωμένες συνθήκες άνεσης.

Η θερμική μάζα μετριάζει τη διακύμανση της θερμοκρασίας απορροφώντας θερμότητα άμεσα από τις θέσεις που πέφτει ο ήλιος και από τον αέρα. Η αποθηκευμένη θερμότητα μπορεί να διαχυθεί την εσπέρα ή την νύχτα ,με ψύξη νυχτερινού αερισμού. Σε ορισμένες περιπτώσεις ,η αποθηκευμένη θερμότητα παρέχει ωφέλιμη θερμότητα κατά τις πρώτες πρωινές ώρες .

Η βασική αρχή είναι η μεγιστοποίηση της μετάδοσης θερμότητας με μεταφορά μεταξύ θερμικής μάζας και του αέρα. Ατυχώς ,η παράμετρος αυτή εκτιμάται συνήθως σε μια εμπειρική τιμή. Η δυσκολία αυτή γίνεται κρίσιμη όταν πρέπει να ταιριάσει με μια διπλή προσέγγιση βελτιστοποίησης για το χειμώνα και το θέρος. Μια άλλη δυσκολία οφείλεται στη θερμική αδράνεια της μάζας ,σε σύγκριση με τις σχετικά ταχείες διαδικασίες στα οριακά στρώματα. Για το βέλτιστο σχεδιασμό , η θερμική μάζα θα πρέπει να θεωρηθεί σε σύζευξη με τις ρυθμίσεις ψύξης και θέρμανσης που εφαρμόζονται. Σε αυτό το πεδίο υπολείπεται ακόμη να γίνει πολύ ερευνητική εργασία .

Ø Αεροστεγανότητα

Η μελέτη των συνθηκών κατά το χειμώνα τείνει στη προώθηση της αεροστεγανότητας των κτιρίων και αυτό είναι πλήρως συμβατό με τις απαιτήσεις και την ελαχιστοποίηση του θερμικού κέρδους σε θερμό καιρό. Κατά το θέρος ο εξωτερικός αέρας είναι ελαφρύτερος από τον εσωτερικό αέρα ,κάθε διαφυγή αέρα θα αντιπροσωπεύσει ψυκτικό φορτίο για το κτίριο. Στην περίπτωση που ο αερισμός χρησιμοποιηθεί ως τεχνική μέθοδος ψύξης ,τότε η διείσδυση αέρα ίσως επιδρά αρνητικά στη ροή της κυκλοφορίας που προκύπτει από τα ανοίγματα τα σχεδιασμένα για αυτό το σκοπό .

3.2 Φυσικός φωτισμός

Η χρήση φυσικού φωτισμού μπορεί να οδηγήσει σε σημαντικά πλεονεκτήματα εξοικονόμησης ενέργειας με τον περιορισμό του ψυκτικού φορτίου που δημιουργείται από τον τεχνικό φωτισμό ,καθώς και την επακόλουθη ατμοσφαιρική ρύπανση ,συμβάλλοντας έτσι σε ένα πιο υγιεινό περιβάλλον διαβίωσης και εργασίας. Ο φυσικός φωτισμός στα κτίρια είναι αναμφίβολα ευπρόσδεκτος αλλά δεν είναι "δωρεάν". Υπάρχουν δαπάνες που επιβάλλονται για την εξασφάλιση του φυσικού φωτός στο κτίριο και αυτές εξαρτώνται από τους τύπους κουφωμάτων ,το μέγεθος και την διαμόρφωση του κτιρίου και κάθε εμποδίου στο φωτισμό του υπόψη κτιρίου. Πιο συγκεκριμένα είναι σημαντικό να εξασφαλιστεί το κατάλληλο περιβάλλον φωτισμού και θέρμανσης απαλλαγμένο από προβλήματα θάμβωσης , υπερθέρμανσης ή υπερβολικής ψύξης που μπορούν να παρατηρηθούν εξαιτίας της λανθασμένης διαστασιολόγησης των παραθύρων .

Η μελέτη του καλού φυσικού φωτισμού δεν διαχωρίζεται από την καλή αρχιτεκτονική μελέτη και πρέπει να εξασφαλίζεται από τα πρώτα στάδια της διαδικασίας μελέτης. Η προσέγγιση αυτή σε μεγάλο βαθμό είναι πιο αποτελεσματική από την εφαρμογή τεχνικών μεθόδων φυσικού φωτισμού όταν έχει ολοκληρωθεί η μελέτη .

3.2.2 Κρίσιμη ένταση φωτισμού εσωτερικού χώρου

Οι απαιτήσεις για φωτισμό από ηλεκτρικό ρεύμα εκφράζονται συχνά με όρους της στάθμης έντασης φωτισμού σε μία επιφάνεια αναφοράς. Για μία αθλητική εγκατάσταση μπορεί να είναι το δάπεδο .

Όταν υπάρχει η δυνατότητα επιλογής στην τιμή της έντασης φωτισμού για διάφορες χρήσεις ,τα πιο πολλά άτομα προτιμούν υψηλές στάθμες έντασης φωτισμού και ένα από τα πλεονεκτήματα των μεθόδων φυσικού φωτισμού είναι ότι σε ορισμένες ώρες της ημέρας παρέχουν άφθονο φως με χαμηλό κόστος. Παρ' όλο ότι τα πιο πολλά άτομα προτιμούν περισσότερο παρά λιγότερο φωτισμό στα σημεία απασχόλησης ,η στάση τους σε σχέση με τον τεχνικό και το φυσικό φωτισμό είναι πολύ διαφορετική. Έχουν την τάση να αποδέχονται τις συνθήκες φωτισμού όσο η φωτεινή πηγή είναι φυσική. Το ποσό του φωτισμού που χρειάζονται είναι ως ένα βαθμό συνάρτηση της διάθεσης της στιγμής και του είδους της δραστηριότητας που πραγματοποιούν και κυρίως του τρόπου που το φυσικό φως διεισδύει στο χώρο .

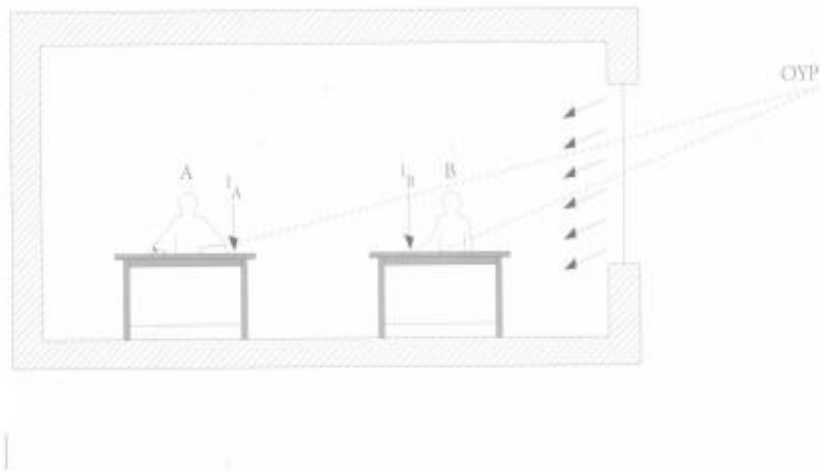
Η απόφαση του κάθε ατόμου να ανάψει το φως βασίζεται στην αντίληψη ότι ο χώρος έγινε σκοτεινότερος. Αυτό συχνά συμβαίνει όταν η στάθμη έντασης φωτισμού είναι κάτω από την τιμή που απαιτείται για τον ηλεκτρικό φωτισμό. Από την άλλη πλευρά ,όταν το φυσικό φως είναι άφθονο ο ένοικος μπορεί να μην προσέξει ότι είναι αναμμένα τα φώτα και συχνά ξεχνά να τα σβήσει .

Για το λόγο αυτό κατά τον σχεδιασμό των συστημάτων φυσικού φωτισμού είναι αναγκαίο να καθοριστεί για ένα συγκεκριμένο σημείο η στάθμη της έντασης φωτισμού που θα είναι αναγκαία αν δεν εξασφαλίζεται από τον φυσικό φωτισμό. Αυτή είναι γνωστή ως η κρίσιμη στάθμη έντασης φωτισμού .

Στο σχήμα παρακάτω ,ο ένοικος Α τείνει να ανάψει τα φώτα νωρίτερα από τον ένοικο Β διότι :

(α) η ένταση φωτισμού I_A που οφείλεται μόνο στο φυσικό φωτισμό θα είναι πάντοτε χαμηλότερη από την I_B .

(β) το φως θα εισέρχεται υπό πιο κεκλιμένη γωνία στο επίπεδο εργασίας του Α από αυτό του Β.



Σχήμα 3.5 Η έννοια της Κρίσιμης Έντασης Φωτισμού Εσωτερικού Χώρου .

Πηγή : *Ενέργεια στην Αρχιτεκτονική "Το Ευρωπαϊκό εγχειρίδιο για τα Παθητικά Ηλιακά κτίρια "*

Όπως φαίνεται και παραπάνω βρίσκεται συχνά ότι η κρίσιμη εσωτερική ένταση φωτισμού στο πεδίο εργασίας του A είναι χαμηλότερη από αυτή που συνιστάται ως ένταση φωτισμού για τον τεχνικό φωτισμό. Για παράδειγμα συχνά βρίσκεται ότι κοντά σε παράθυρα οι άνθρωποι δεν ανάβουν τα φώτα μέχρις ότου η ένταση φωτισμού πέσει στα 200 lux ,ενώ ο ηλεκτρικός φωτισμός παρέχει συνήθως τουλάχιστον 400 lux .

Οι μελετητές είναι σκόπιμο να πραγματοποιούν τους δικούς τους ελέγχους αξιολογώντας ,λόγου χάρη ,τα δικά τους γραφεία ή άλλους οικείους χώρους και παρατηρώντας την εμφάνισή τους καθώς σκοτεινιάζει. Η μέτρηση της έντασης φωτισμού τη στιγμή αυτή μπορεί να δώσει στο μελετητή χρήσιμες πληροφορίες. Ο συγγραφέας ,για παράδειγμα ,διαπίστωσε ότι τείνει να ανάβει τα φώτα όταν η ένταση φωτισμού στο γραφείο του πέφτει κάτω από 200 lux ,όταν οι ηλεκτρικοί λαμπτήρες παρέχουν στο ίδιο γραφείο ένταση φωτισμού λίγο κάτω από 400 lux .

Δεν υπάρχουν απόλυτοι κανόνες για τον καθορισμό της διαφοράς ανάμεσα στην κρίσιμη στάθμη έντασης φωτισμού και στις απαιτήσεις για ηλεκτρικό φωτισμό γιατί είναι σε μεγάλο βαθμό συνάρτηση της ανθρώπινης συμπεριφοράς. Ο μελετητής πρέπει κατά συνέπεια να θέσει ως βασικό στόχο μελέτης την παροχή λογικής ποσότητας φωτισμού (π.χ. παράγοντα φυσικού φωτός 3-5% για την Βόρεια Ευρώπη και 1-3% για τη Νότια Ευρώπη) στη θέση εργασίας ,εξασφαλίζοντας ταυτόχρονα και ευχάριστη ποιότητα φωτός .

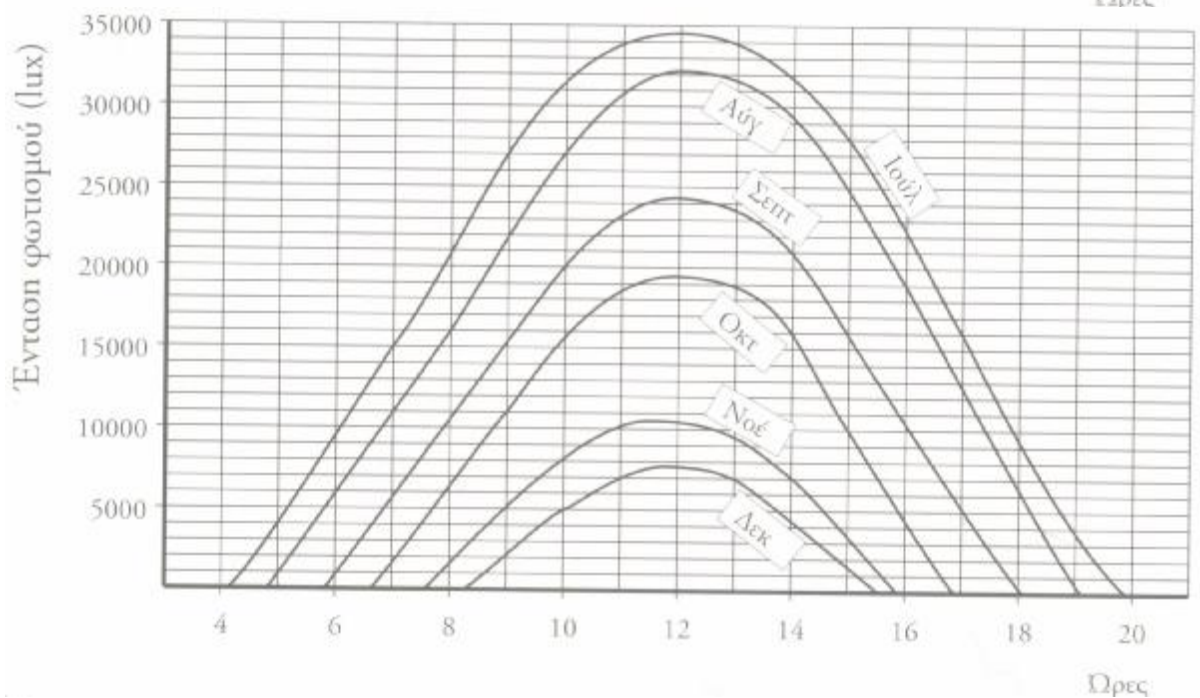
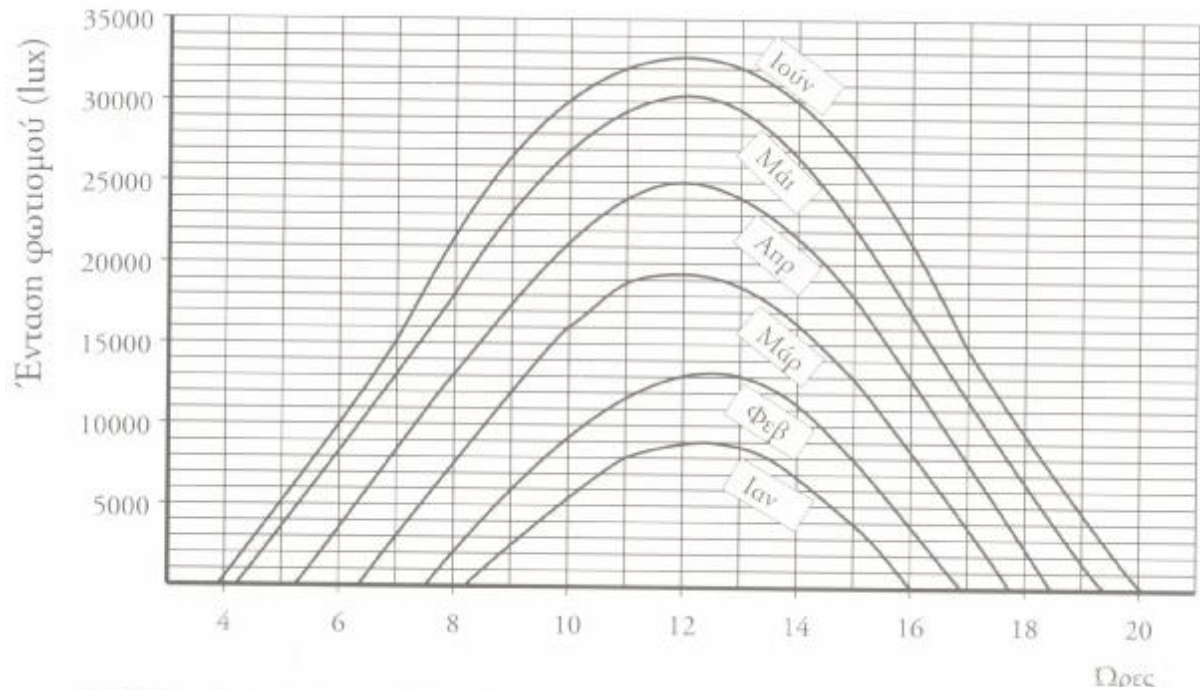
3.2.3 Κρίσιμη ένταση φωτισμού εξωτερικού χώρου

Περιορισμοί στη χρήση του φυσικού φωτός

Ένας αριθμός περιορισμών εμποδίζει τις τεχνικές μεθόδους φυσικού φωτισμού να αποτελούν πανάκεια για τις απαιτήσεις φωτισμού στα κτίρια. Ο πρώτος περιορισμός σχετίζεται με τη διάρκεια της ημέρας που αυτή καθεαυτή εξαρτάται από το γεωγραφικό πλάτος και την εποχή. Η διάρκεια της ημέρας είναι ίδια στον ισημερινό για ολόκληρο τον κόσμο. Διαφέρει σημαντικά σύμφωνα με την τοποθεσία κατά την περίοδο των ηλιοστασιών.

Κατά συνέπεια οι τεχνικές φυσικού φωτισμού έχουν για αυτό περιορισμένη χρήση πάνω από γεωγραφικό πλάτος 55° Β, λόγω της έλλειψης φυσικού φωτός κατά το ήμισυ έτος. Κατά την κίνηση πλησιέστερα προς τον Ισημερινό επιμηκύνεται όλο και πιο πολύ η διάρκεια της ημέρας .

Ο δεύτερος περιορισμός αναφέρεται στο ποσό του διαθέσιμου φωτός. Κατά τη μεσημβρία ,το θέρος ,ο τοπικός νεφελώδεις ουρανός είναι συχνά δύο φορές πιο φωτεινός από μια αντίστοιχη μέρα και ώρα του χειμώνα. Αυτό συμβαίνει γιατί το καλοκαίρι ο ήλιος είναι σε υψηλότερη θέση πάνω από το στρώμα των νεφών. Η διαθεσιμότητα του φωτός μπορεί επίσης να περιοριστεί από την παρουσία γειτονικών κτιρίων ή από την βλάστηση. Επιπλέον οι στάθμες φωτισμού στην αρχή και στο τέλος της ημέρας είναι πολύ χαμηλές για να εξασφαλίσουν επαρκή φωτισμό του εσωτερικού χώρου από το φυσικό φωτισμό .



Διαγράμματα 3.1 Διακύμανση των Μέσων Εντάσεων Φωτισμού εξαιτίας του φωτός που διαχέεται ως συνάρτηση της ώρας της ημέρας για κάθε μήνα του έτους .

Πηγή : *Ενέργεια στην Αρχιτεκτονική "Το Ευρωπαϊκό εγχειρίδιο για τα Παθητικά Ηλιακά κτίρια "*

Τα διαγράμματα παραπάνω ,δείχνουν τη μεταβολή της στάθμης έντασης φωτισμού, συναρτήσει της ώρας της ημέρας ,εξαιτίας του ουράνιου θόλου για κάθε μήνα του έτους στο Kew της Αγγλίας. Πρέπει να σημειωθεί ότι κατά τους μήνες Νοέμβριο ,Δεκέμβριο και Ιανουάριο οι μέσες εντάσεις φωτισμού καθ' όλη τη διάρκεια της ημέρας είναι κάτω από 10000 lux. Γύρω στο μεσημέρι κατά τον Απρίλιο έως το Σεπτέμβριο οι εντάσεις φωτισμού υπερβαίνουν τα 20000 lux.

Από τα παραπάνω προκύπτει ότι για οποιοδήποτε κτίριο υπάρχει μια κρίσιμη στάθμη εξωτερικού φωτισμού (η κρίσιμη στάθμη έντασης φωτισμού εξωτερικού περιβάλλοντος) που είναι αναγκαίο να ξεπεραστεί ώστε οι απαιτήσεις εσωτερικού φωτισμού να πλησιάζουν το φυσικό φωτισμό. Η στάθμη αυτή έντασης φωτισμού μπορεί να προσδιοριστεί για ένα συγκεκριμένο κτίριο ,π.χ. 10000 lux ή 20000 lux , πάνω από την οποία το κτίριο μπορεί να θεωρηθεί ότι φωτίζεται με φυσικό φωτισμό και να είναι σβηστός ο μέγιστος αριθμός λαμπτήρων .

3.2.4 Παράγοντας φυσικού φωτός

Ο παράγοντας του φυσικού φωτός μπορεί να είναι μια σημαντική παράμετρος που περιγράφει την ποσότητα του φωτός που εισέρχεται σε ένα χώρο υπό νεφελώδης συνθήκες. Υπό ορισμένες συνθήκες ,η έννοια αυτή έχει τους περιορισμούς της. Για παράδειγμα ο μερικώς νεφελώδης ουρανό ο παράγοντας φυσικού φωτός μπορεί να είναι 0,2 έως 5 φορές της τιμής των συνθηκών νέφωσης. Οι μέγιστες διαφορές παρατηρούνται κατά τον πλάγιο φωτισμό ,όταν το φυσικό φως εισέρχεται από την πρόσοψη. Για τα ανοίγματα οροφής με οριζόντια υαλοστάσια οι τιμές του παράγοντα φυσικού φωτός τείνουν να σταθεροποιηθούν καθόσον το ηλιακό φως δεν εισέρχεται απευθείας στη ζώνη .

Ο παράγοντας φυσικού φωτός είναι χαρακτηριστικό της γεωμετρίας ενός χώρου και είναι ανεξάρτητος της τοποθεσίας και του κλίματος. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να περιγράψει την απόδοση του συστήματος φυσικού φωτισμού σε ένα συγκεκριμένο εσωτερικό σημείο. Αυτό δεν προσδιορίζει την ποιότητα φωτισμού του εσωτερικού περιβάλλοντος .

Στα σημεία με ισοδύναμες τιμές παράγοντα φυσικού φωτός ,ένας χώρος μπορεί να παρουσιάζεται τόσο φωτεινός ή σκοτεινός σύμφωνα με τον τρόπο διείσδυσης του φωτός και της στάθμης αντίθεσης στο οπτικό πεδίο. Αυτό οδηγεί σε πολύ διαφορετικά φωτεινά περιβάλλοντα .

Για παράδειγμα τιμή φυσικού φωτός 1% πάνω σε ένα γραφείο θα το κάνει να φαίνεται σκοτεινό. Η ίδια τιμή σε διάδρομο θα τον κάνει να φαίνεται ευχάριστος. Μια τιμή 3% σε ένα γραφείο μπορεί να φαίνεται πιο άνετη από μια τιμή 4% ,αν η προηγούμενη περίπτωση δίνει λιγότερη θάμβωση. Για το λόγο αυτό μπορεί να είναι προτιμότερο να τοποθετηθεί ένα γραφείο σε ορθή γωνία ως προς το παράθυρο αντί να είναι μπροστά από αυτό .

3.2.5 Επιτόπια αξιολόγηση με τη χρήση της κρίσιμης έντασης φωτισμού εξωτερικού περιβάλλοντος

Οι παραπάνω παράμετροι (π.χ. κρίσιμες εντάσεις φυσικού φωτισμού εσωτερικού ή εξωτερικού περιβάλλοντος) μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την αξιολόγηση της συμπεριφοράς συγκεκριμένων διατάξεων παραθύρων και άλλων ανοιγμάτων .

Πριν να χρησιμοποιηθούν παρόμοιες μέθοδοι σε εργασίες μελέτης θα πρέπει να γίνουν γνωστές με επιτόπια πραγματοποίηση ορισμένων αξιολογήσεων σε κάποια υφιστάμενα κτίρια. Αυτό θα επιτρέψει την σύγκριση των αποτελεσμάτων με τις παρατηρήσεις. Μια διαδικασία η οποία συνιστάται για επιτόπια αξιολόγηση που περιλαμβάνει τη χρήση ενός ή δύο φωτομέτρων (luxmeters) είναι η εξής :

- 1. Γίνεται επίσκεψη του κτιρίου μια ημέρα με νεφελώδη ουρανό.*
- 2. Γίνεται μέτρηση της εξωτερικής έντασης φωτισμού στην οροφή ,αν είναι δυνατό χωρίς εμπόδια .*
- 3. Μετρούνται οι εσωτερικές εντάσεις φωτισμού ταυτόχρονα – με χρήση ασυρμάτου ή με τη βοήθεια ενός συνεργάτη που καταγράφει το χρόνο των μετρήσεων .*
- 4. Χαρτογραφείται ο εσωτερικός χώρος ως προς τις τιμές του παράγοντα φυσικού φωτός .*

ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ - ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΕΤΗΣΙΩΝ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΝΑΓΚΩΝ ΣΕ
ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΟ ΚΤΗΡΙΟ ΓΙΑ ΘΕΡΜΑΝΣΗ, ΦΩΤΙΣΜΟ ΚΑΙ ΨΥΞΗ ΜΕ ΤΗΝ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΗΣ
ΜΕΘΟΔΟΥ LT.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο
Η ΦΩΤΙΣΤΙΚΗ ΚΑΙ ΘΕΡΜΙΚΗ ΔΕΙΑ ΤΟΥ ΥΑΛΟΣΤΑΣΙΟΥ
(ΜΕΘΟΔΟΣ LT)

ΓΕΝΙΚΑ

Μεταξύ των θεμάτων ,που αντιμετωπίζει ο μελετητής ,κατά το αρχικό στάδιο του σχεδιασμού ενός κτιρίου ,είναι τα εξής δύο : η μορφή του κτιρίου – η κάλυψη ,η τομή ,ο προσανατολισμός κτλ. και ο σχεδιασμός των όψεων. Ιδιαίτερα η κάλυψη και η κατανομή του υαλοστασίου. Είναι ωφέλιμο να είναι γνωστές οι εμπλοκές των αρχικών αποφάσεων του μελετητή στην κατανάλωση ενέργειας. Όποια μέθοδος υπολογισμού και να χρησιμοποιηθεί πρέπει να είναι εύκολη και γρήγορη ,ώστε ο μελετητής να μπορεί να ερευνήσει έναν αριθμό δυνατοτήτων. Δευτερευόντως ,θα πρέπει να ανταποκρίνεται στις βασικές **παραμέτρους σχεδίασης** που είναι υπό εξέταση. Η κατανάλωση ενέργειας θα πρέπει να εξαρτάται και από άλλες παραμέτρους όπως οι στάθμες τεχνητού φωτισμού και η απόδοση των εγκαταστάσεων. Όμως αυτές μπορούν να θεωρηθούν **μηχανολογικές παράμετροι** και σε κάποιο βαθμό μπορούν να εξεταστούν ανεξάρτητα.

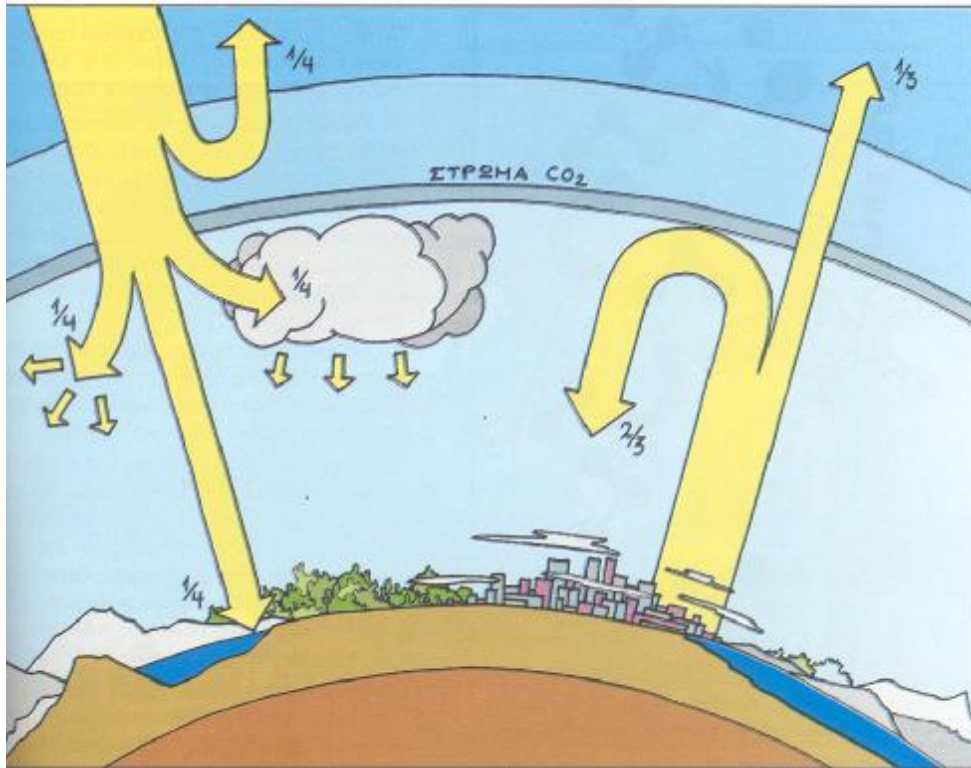
Η Μέθοδος LT είναι ένα **Εργαλείο Ενεργειακού Σχεδιασμού** το οποίο έχει αναπτυχθεί ειδικά γι' αυτό το σκοπό. Για την πρόβλεψη της **ετήσιας πρωτεύουσας κατανάλωσης ενέργειας ανά τετραγωνικό μέτρο επιφάνειας** δαπέδου χρησιμοποιήθηκε ένα μαθηματικό πρότυπο ως συνάρτηση :

- 1) Τοπικών κλιματικών συνθηκών
- 2) Προσανατολισμός της όψης
- 3) Επιφάνειας και τύπου υαλοστασίου
- 4) Εμποδίων που οφείλονται σε προκείμενα κτίρια
- 5) Προσάρτησης αίθριου (προαιρετικής)

Οι αποφάσεις ,που παίρνονται σήμερα ,προβάλλονται σε ένα μέλλον που αφορά όλους. Η διατήρηση των ισορροπιών στη φύση αποτελεί κατεπείγουσα ανάγκη . Η απαράδεκτη πολυτέλεια του κόστους λειτουργίας κυριαρχεί όπου η προσφυγή σε πολύπλοκες εγκαταστάσεις θέρμανσης και ψύξης είναι αναπότρεπτη ,με αντάλλαγμα την αυξημένη κατανάλωση ενέργειας.

Η έρευνα των τελευταίων ετών μας φανερώνει την κρυμμένη διάσταση της ενέργειας και τις πολιτικές της εξαρτήσεις .Έχει γίνει κατανοητό ότι δεν είναι πολιτικά αδιάφορη η αναζήτηση ενέργειας ,για τη λειτουργία των κτιρίων και των πόλεων ,στο πετρέλαιο ή στον ηλεκτρισμό ή στην πυρηνική ενεργεία .Χρησιμοποιώντας τη μια ή την άλλη μορφή ενέργειας ,άμεσα ή έμμεσα ,καθίστανται συνυπεύθυνοι ενός οικονομικού κυκλώματος και μια πολιτικής σκοπιμοτήτων ,πράμα που θεωρούνταν μέχρι τώρα επουσιώδες ή δεν γινόταν καν αντιληπτό. Η θέρμανση, ο κλιματισμός, η παραγωγή ζεστού νερού απαιτούν μεγάλες ποσότητες ενέργειας και συνεπώς είναι έμμεσες ή άμεσες εκπομπές ρύπων και διοξειδίου του άνθρακα.

Τα περίπου 3,8 εκατ. κτίρια της χώρας χρειάζονται για την κάλυψη των αναγκών και για θέρμανση ,ψύξη ,φωτισμό ,και ζεστό νερό χρήσης ,περίπου το 35% της παραγόμενης ενέργειας ,ποσοστό που συμβάλλει στην παραγωγή του 45% του διοξειδίου του άνθρακα που εκλύεται στην ατμόσφαιρα .Αέριο που ευθύνεται ιδιαίτερα για το φαινόμενο του θερμοκηπίου που επιφέρει –μακροπρόθεσμα – την κλιματική αλλαγή του πλανήτη Γη .Η αύξηση της πυκνότητας του CO₂ στην ατμόσφαιρα παγιδεύει μεγαλύτερες ποσότητες θερμότητας στον αέρα και ανεβάζει απότομα τις θερμοκρασίες ,με συνέπεια την σοβαρή αναστάτωση των βιώσιμων κλιματικών ισορροπιών .



Σχήμα 4.1 Διάχυση Ηλιακής Ενέργειας

Πηγή : Οικολογική Δόμηση

Η εποχή μας επιβάλλει συνολική αναβάθμιση του κτιστού περιβάλλοντος στη βάση μιας νέας οπτικής σχεδιασμού για υγιή ενεργειακά και περιβαλλοντολογικά αποδοτικά κτίρια και οικιστικό σύνολα. Κάθε πράξη σχεδιασμού, πολεοδομικού και αρχιτεκτονικού, πρέπει να ανταποκρίνεται σε βιώσιμα πρότυπα σχεδιασμού και οικοδόμησης και να αναδεικνύει νέες αξίες και αντιλήψεις στον τρόπο παραγωγής του κτιστού περιβάλλοντος.

Προς αυτή την κατεύθυνση γνωρίζουμε ότι το βασικό ρόλο παίζουν οι αρχές που θα τηρηθούν στο σχεδιασμό κτιρίων ή πόλεων, καθώς και στη χρήση των κατάλληλων τεχνικών που βασίζονται στη χρησιμοποίηση φυσικών μορφών ενέργειας, στην εξοικονόμησης ενέργειας και νερού, καθώς και στη χρήση των καθαρών τεχνολογιών δόμησης. Η γνώση της επίδρασης των κλιματικών συνθηκών (ηλιακή ακτινοβολία, άνεμοι, θερμοκρασίες, ποιότητα ατμοσφαιρικού αέρα, κ.λ.π.) στο κτίριο και κατά συνέπεια στις πόλεις, η εν γένει παρατήρηση των φυσικών φαινομένων (κίνηση του ήλιου κατά τη διάρκεια του χρόνου), η κατάλληλη επιλογή του κτιριακού όγκου -οχήματος, μεγέθους- και κυρίως η επιλογή του προσανατολισμού συμβάλλουν στην ελαχιστοποίηση των ενεργειακών αναγκών των κτιρίων με διατήρηση των βέλτιστων συνθηκών θερμικής και οπτικής άνεσης.

Η ηλιακή ακτινοβολία αποτελεί την κυριότερη φυσική πηγή ενέργειας, ενώ ο ουρανός το κυριότερο στοιχείο απορρόφησης ενέργειας. Αρκεί να σκεφτούμε ότι η γη δέχεται από τον ήλιο, σε μια μέρα, περισσότερη ενέργεια απ'αυτήν που καταναλώνουμε εμείς σε ένα έτος. Αυτή η εντυπωσιακή ποσότητα θερμότητας αποβάλλεται προς τον ουρανό κυρίως μέσω της νυχτερινής επανακτινοβολίας.

Με βάση τα παραπάνω δεδομένα έχει ενταχθεί η διεθνείς προσπάθεια για τη σωτηρία του πλανήτη κύρια με τη λήψη μέτρων για την προστασία του κλίματος με τον περιορισμό των εκπομπών του διοξειδίου του άνθρακα . Σε ευρωπαϊκό και εθνικό επίπεδο γενικότερα . Αυτή η στροφή έχει γίνει αντιληπτή και στη χώρα μας στα ζητήματα ενεργειακής πολιτικής . Έχει γίνει σαφές ότι η εξοικονόμηση ενέργειας αποτελεί τη μόνη βιώσιμη λύση που έχει

πολλαπλά οφέλη σε κοινωνικό ,οικονομικό και περιβαλλοντικό επίπεδο .Ένα σύγχρονο θεσμικό πλαίσιο αναπτύσσεται και εξελίσσεται σταδιακά που δημιουργεί ένα ιδιαίτερα ευνοϊκό κλίμα στον τομέα αυτό και συνθέτει το κατάλληλο πλαίσιο για την ανάπτυξη νέων προτύπων παραγωγής και κατανάλωσης ενέργειας .Ο νόμος 2244/94 δίνει μεγάλη ώθηση στη χρήση ΑΠΕ .Το ελληνικό πρόγραμμα για την κλιματική μεταβολή ,που αφορά στην σταθεροποίηση και περιορισμό εκπομπής αερίων που συμβάλλουν στο φαινόμενο του θερμοκηπίου, αποτελεί το νέο πλαίσιο στρατηγικής για τη λήψη μέτρων εξοικονόμησης ενέργειας και χρησιμοποίηση ΑΠΕ στις Μεταφορές ,τη Βιομηχανία ,τα κτίρια του Οικιακού ,Εμπορικού και Τριτογενή τομέα .Το σχέδιο δράσης «Ενέργεια 2001» αποτελεί ένα συνολικό πλαίσιο στρατηγικής ,δράσεως ,μέτρων και μέσων για την εξοικονόμηση ενέργειας και χρήση ΑΠΕ στον οικιστικό τομέα και εξειδικεύει τα μέτρα πολιτικής του προαναφερόμενου Προγράμματος .

Η 21475/4707 Κοινή Υπουργική Απόφαση ,που δημοσιεύτηκε στο ΦΕΚ 880B/19-08-98 ,προωθεί την εφαρμογή μέτρων και όρων για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων ,με στόχο τον περιορισμό των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα και εναρμονίζει την ελληνική νομοθεσία στην οδηγία του Συμβουλίου των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων ,της 13^{ης} Σεπτεμβρίου 1993 SAVE 93/76/EOK .

Με την απόφαση αυτή ρυθμίζονται βασικά ζητήματα που σχετίζονται με τον τρόπο μελέτης και κατασκευής των νέων κτιρίων και συνόλων ,με γνώμονα την υψηλή ενεργειακή απόδοση και τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης των υφιστάμενων κτιρίων και συνόλων .Προωθείτε καθοριστικά αντίληψη της οικολογικής δόμησης που αποδεδειγμένα συμβάλλουν στην εξοικονόμηση των φυσικών πόρων (ενέργειας και νερού) στην ανακύκλωση των οικιακών απορριμμάτων ,στην εξασφάλιση θερμικής άνεσης στα κτίρια ,όλο το χρόνο ,υγιεινής και ποιότητας εσωτερικού αέρα και προωθούν γενικά την αντίληψη των αιφόρων κτιρίων και οικιστικών συνόλων .

Για την εφαρμογή της προαναφερθείσας απόφασης έχουν οριστεί οι παρακάτω έννοιες :

- Ενεργειακή επίδοση κτιρίου :είναι ο βαθμός ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου κατά τη λειτουργία
- Ενεργειακή πιστοποίηση κτιρίου:είναι η διαδικασία ελέγχου και διάγνωση της ενεργειακής συμπεριφορά
- Ενεργειακή επιθεώρηση ή ενεργειακή αυτοψία ή ενεργειακός έλεγχος ή ενεργειακή διάγνωση.
- Ενεργειακοί επιθεωρητές ή ελεγκτές .
- Δελτίο ενεργειακής ταυτότητας κτιρίου(ΔΕΤΑ)
- Ενεργειακή βαθμονόμηση κτιρίου
- Ενεργειακή μελέτη:είναι η συνολικά απαιτούμενες ανάγκες ώστε να εξασφαλίζεται θερμική άνεση .αναφέρονται οι βέλτιστες λύσεις για την εξασφάλιση των παραπάνω συνθηκών .
- Βιοκλιματικός σχεδιασμός
- Παθητικά ηλιακά συστήματα θέρμανσης και ψύξης
- Υβριδικά συστήματα
- Ενεργητικά ηλιακά συστήματα
- Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας
- Χρηματοδότηση εκ μέρους τρίτων

Όπως προαναφέρανε η επιτακτική ανάγκη της σημερινής κοινωνίας για εξοικονόμηση ενέργειας «έφερε» στο προσκήνιο νέες τεχνικές και μεθόδους. Μια τέτοια μέθοδος είναι και η **ΜΕΘΟΔΟΣ LT**.

4.2 Φωτιστική και θερμική αξία (LT – Lighting and Thermal)

Η μέθοδος LT ,τα αρχικά της οποίας σημαίνουν φωτισμός και θέρμανση, είναι ένα ενεργειακό σχεδιαστικό εργαλείο με γρήγορη και εύκολη χρήση ,που αναπτύχθηκε για να ανταποκρίνεται στους κύριους σχεδιαστικούς παράγοντες κάτω από συνεχή και προσεκτική μελέτη .Η υπολογιστική βάση αυτού του μοντέλου είναι να προλέγει την ετήσια βασική ενεργειακή κατανάλωση (MWH/Y) ανά τετραγωνικό μέτρο της επιφάνειας του δαπέδου .

Η βάση του υπολογιστικού μοντέλου έχει χρησιμοποιηθεί για να υπολογίζει τη βασική ετήσια ενεργειακή κατανάλωση(ανά m^2 της επιφάνειας του δαπέδου ως λειτουργίες :

1. των τοπικών κλιματολογικών συνθηκών
2. του προσανατολισμού της πρόσοψης
3. της επιφάνειας και των τύπο των τζαμιών
4. των εμποδίων που οφείλονται σε διπλανά κτίρια (ή τμήματα του ίδιου κτιρίου)
5. του συνυπολογισμού του αίθριου (προαιρετικά)
6. της κατοχή και της διακοπή προτύπων
7. των επιπέδων φωτεινότητας
8. του εσωτερικού κέρδους

Η βάση του σχεδιαστικού εργαλείου είναι οι θέσεις-τοποθετήσεις -των γραφημάτων, οι *καμπύλες LT*,που δίνουν την άμεση ενεργειακή κατανάλωση ανά m^2 για το προσανατολισμό της πρόσοψης –Βορρά, Νότο, Ανατολή και Δύση –συν τη μονάδα (1) για τα οριζόντια τζάμια (ανοιχτεί οροφή). Οι καμπύλες αντιπροσωπεύουν φωτεινότητα, θερμότητα ,αερισμό και ψύξη και ολική ενέργεια για τις δύο κλιματικές ζώνες της νότιας Ευρώπης . Οι καμπύλες για φωτισμό ,θέρμανση ,αερισμό ,ψύξη και την ολική ενέργεια παριστάνονται για τις δύο κλιματικές ζώνες που καλύπτουν την νότια Ευρώπη.

Το μοντέλο χρησιμοποιήθηκε για να εξάγει από τις καμπύλες την αξία των ροών ενέργειας συνεταιριστικά με τα δεδομένα για θερμότητα, ψύξη, αερισμό και φωτισμό και περιλαμβάνει ροές ενέργειας που οφείλονται στη δομή και στην απώλειες θερμότητας αερισμού ,το ηλιακό κέρδος και τη χρήσιμο ηλιακό φως .

Πολλές από τις εισαγόμενες παραμέτρους του μοντέλου που δίνονται είναι υποτιθέμενες. Είναι σημαντικό να τα γνωρίζουμε όλα αυτά και η βασική αρχή σύμφωνα με την οποία δουλεύει το μοντέλο ,για την ολοκλήρωση του εκτιμάται η εφαρμογή και οι περιορισμοί της μεθόδου LT .

4.3 Παρουσίαση της Μεθόδου

Η ενεργειακή απόδοση σε ένα κτίριο ποικίλη, ακόμη και όταν συγκρίνουμε όμοιες χρησιμότητας κτίρια .Μπορούμε να διακρίνουμε τρεις παράγοντες που μας οδηγούν σ' αυτή τη τους τη διαφορά :

- Το σχέδιο του κτιρίου
- Η λειτουργικότητα του κτιρίου
- Η συμπεριφορά του κατόχου του

Ο πρώτος παράγοντας εξαρτάται από την ανάπτυξη του σχεδίου από τον αρχιτέκτονα. Επίσης είναι ξεκάθαρο ότι στο βασικό σχεδιασμό (του κτιρίου) δεν μπορούν να επέλθουν τροποποιήσεις ,και οι λειτουργίες του μπορούν να βελτιωθούν με τη καλή διαχείριση .

Όμως θα αναρωτηθεί κανείς πως είναι δυνατόν η ενεργειακή κατανάλωση του κτιρίου ,που αναφέραμε σχετίζεται με τις σχεδιαστικές παραμέτρους (;). Η ενέργεια του φωτισμού και η ισχύς του ανεμιστήρα αντιπροσωπεύουν τη μέγιστη εισαγόμενη ενέργεια στα περισσότερα ,μεγάλα κτίρια που πρέπει να προμηθεύουν διαρκώς τις βαθύτερες περιοχές μακριά από την περίμετρο .Έτσι αυτές οι περιοχές πρέπει να τη διατηρούν(την ενέργεια) στο ελάχιστο .Στην **LT** μέθοδο μας ενδιαφέρει το σχέδιο και το όριο των περιμετρικών ζωνών ή παθητικών ζωνών του κτιρίου ,και προνοούμε το μέσο όρο ,από υπολογισμούς της σχετικής ενεργειακής απόδοσης από διάφορες επιλογές μας .

Οι αλληλεπιδράσεις μεταξύ της θερμότητας ,ψύξης και φωτεινότητας σε ένα κτίριο είναι πολύπλοκες και τα μαθηματικά μοντέλα αυτού του συστήματος απαιτούν πολλές παραμέτρους. Πολλές από αυτές είναι αναπόφευκτες στην σχεδιαστική πορεία.Οπωσδήποτε η **LT** μέθοδος χρησιμοποιεί τα ενεργειακά δεδομένα που παράγονται από τα μαθηματικά μοντέλα ,όπου σε πολλές από αυτές τις παραμέτρους δίδονται υποθετικές τιμές .

Στόχος της μεθόδου LT είναι ο υπολογισμός της ετήσιας ενεργειακής κατανάλωσης του κτιρίου μέσω του κελύφους , για την κάλυψη σε ετήσια βάση των συνολικών ενεργειακών του αναγκών για θέρμανση ,φωτισμό και ψύξη επιτυγχάνοντας τις αναγκαίες συνθήκες άνεσης .

Είναι μια μέθοδος που δεν μας αφορά η ακρίβεια του μοντέλου που παρουσιάζεται και ο ακριβείς υπολογισμό της απόδοσης του πραγματικού κτιρίου .Η μέθοδος αυτή μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να εκτιμηθεί η ενεργειακή απόδοση ενός κτιρίου σε σύγκριση με ένα αριθμό από επιλογές .

Επίσης η ενεργειακή ανάλυση της θερμότητας ,ψύξης και φωτισμού η οποία είναι καταφανής από τα αποτελέσματα της **LT** μεθόδου μας δίνει εικόνα σχετικά με τη σπουδαιότητα των διαφόρων ενεργειακών συνιστωσών . Η μέθοδος μπορεί να εφαρμοσθή σε μια σειρά από τύπους κτιρίων ιδιαίτερα σε σχολεία ,γραφεία ,εκπαιδευτικά κτίρια και νοσοκομεία .Είναι ένα εγχειρίδιο συνδυασμός μολυβιού και υπολογισμών .Προτείνει δεδομένα κτίρια και ενεργειακές τιμές από τα γραφήματα που είναι συνδυασμός επάνω σε χωριστό φύλλο εργασίας .

4.4 Κλιματικές Ζώνες

Βάση του Εργαλείου Σχεδιασμού αποτελούν ομάδες διαγραμμάτων ,δηλαδή ένα σύνολο οκτώ διαγραμμάτων για κάθε μία από τις τέσσερις Ευρωπαϊκές κλιματικές ζώνες ,που δίνουν την ετήσια πρωτεύουσα κατανάλωση ενέργειας ανά τετραγωνικό μέτρο για Βόρειο ,Ανατολικό/ Δυτικό και Νότιο προσανατολισμό όψεων και για οριζόντια υαλοστάσια. Οι καμπύλες αναφέρονται όπως έχουμε πει και παραπάνω στο φωτισμό ,τη θέρμανση ,την ψύξη και τη συνολική ενέργεια .



Σχήμα 4.2 Ευρωπαϊκές Κλιματικές Ζώνες για τη Μέθοδο LT.

Πηγή : *Ενέργεια στην Αρχιτεκτονική "Το Ευρωπαϊκό εγχειρίδιο για τα Παθητικά Ηλιακά κτίρια "*

Το σχήμα μας δείχνει τις περιοχές κάθε μιας από τις τέσσερις Ευρωπαϊκές κλιματικές ζώνες :

Ζώνη 1	Βορειοευρωπαϊκή Παράκτια
Ζώνη 2	Μεσευρωπαϊκή Παράκτια
Ζώνη 3	Ηπειρωτική
Ζώνη 4	Νότια και Μεσογειακή

Ο καθορισμός αυτών των περιοχών δεν είναι ακριβής και αυτό φαίνεται από τα ασαφή όρια. Η μέθοδος LT επηρεάζεται από την θερμοκρασία ,την ηλιακή ακτινοβολία και τη λαμπρότητα του ουρανού. Επίσης συνιστά ένα σύνολο για την ημέρα και το έτος, οπότε εξαρτάται από την διάρκεια της ημέρας και την περίοδο θέρμανσης / ψύξης. Τα αποτελέσματα ορισμένων συνδυασμών αυτών των παραμέτρων είναι σημαντικά. Για τον καθορισμό αυτών των ζωνών τα πιο σημαντικά χαρακτηριστικά είναι τα εξής :

Ζώνη 1 Πολύ ψυχροί χειμώνες με χαμηλή ηλιακή ακτινοβολία και ημέρες περιορισμένης διάρκειας ,ήπιο θέρος .

Ζώνη 2 Ψυχροί χειμώνες με χαμηλή ηλιακή ακτινοβολία ,ήπιο θέρος.

Ζώνη 3 Πολύ ψυχροί χειμώνες με υψηλή ακτινοβολία και ημέρες πιο μεγάλης διάρκειας ,θερμό θέρος .

Ζώνη 4 Ήπιοι χειμώνες με υψηλή ακτινοβολία και μεγάλης διάρκειας ημέρες ,θερμό θέρος .

Αυτά τα χαρακτηριστικά είναι πραγματικά πιο σημαντικά από την ακριβή γεωγραφική τοποθεσία της περιοχής σε σχέση με τις ζώνες και ο χρήστης μπορεί να θέλει να λάβει υπόψη του τα ιδιαίτερα τοπικά χαρακτηριστικά όταν επιλέγει τις κατάλληλες ζώνες .

Ζώνη	Μέσες μηνιαίες θερμοκρασίες °C		Μέση μηνιαία ακτινοβολία kWh/m ² χαμηλότερη	ψηλότερη	Διάρκεια ημέρας Δεκεμβρίου ώρες
	ψυχρότερη	θερμότερη			
1	<3	<18	<1	<5,5	<7,5
2	>3	<18	<1	<5,5	>7,5
3	<3	>18	>1	>5,5	>7,5 <8,5
4	>3	>20	>1,5	>5,5	>8,5

Χρησιμοποιώντας τον Πίνακα για τον προσδιορισμό της κατάλληλης ζώνης για ορισμένες τοποθεσίες ,είναι πιθανό καμιά ζώνη να μη συμφωνεί απόλυτα με όλες τις συνθήκες. Σε τέτοιες περιπτώσεις πρέπει να έρχεται στη μνήμη ότι η φωτεινή ενέργεια επηρεάζεται κυρίως από τη διάρκεια της ημέρας και τη χειμερινή ακτινοβολία , η θέρμανση από τη χειμερινή θερμοκρασία και τη χειμερινή ακτινοβολία και η ψύξη από την θερινή θερμοκρασία και τη θερινή ακτινοβολία .

Για τοποθεσίες που περιορίζονται σε πλάτη μεταξύ 37⁰N-47⁰N ,το «μήκος» της ημέρας δεν διαφέρει ευρέως .Η ηλιακή ακτινοβολία ποικίλη τοπικά αλλά όχι πάνω από 20% .Αυτό είναι τελικά που αφήνει την θερμοκρασία ως κύριο παράγοντα επιλογής .

Οι δυο κύριες ζώνες που μας αφορούν για την εφαρμογή της μεθόδου σχεδιάζονται με βάση τη μέσο όρο μηνιαία θερμοκρασία :

ΖΩΝΗ 3 –Ιανουάριο μικρότερη από 6⁰C

Ιούλιο μικρότερη από 24⁰C

ΖΩΝΗ 4 -Ιανουάριο μεγαλύτερη από 6⁰C

Ιούλιο μεγαλύτερη από 24⁰C

Περίπου τα 2/3 των τοποθεσιών στη νότια Ευρώπη πέφτουν μέσα σε μια από αυτές τις κατηγορίες .Ο σημαντικότερος αριθμός των τοποθεσιών λαμβάνεται για υψηλή θερμοκρασία το χειμώνα και χαμηλή το καλοκαίρι (και αντίστροφα).Αυτό επιτρέπει τη χρήση των κατάλληλων καμυλών και από τις δυο ζώνες .

ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ - ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΕΤΗΣΙΩΝ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΝΑΓΚΩΝ ΣΕ
ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΟ ΚΤΗΡΙΟ ΓΙΑ ΘΕΡΜΑΝΣΗ, ΦΩΤΙΣΜΟ ΚΑΙ ΨΥΞΗ ΜΕ ΤΗΝ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΗΣ
ΜΕΘΟΔΟΥ LT.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5^ο

ΠΩΣ ΕΦΑΡΜΟΖΕΤΑΙ Η ΜΕΘΟΔΟΣ LT

5.1 Οι καμπύλες LT

Πρώτα μελετώνται τα σύνολα με τις καμπύλες για τις διάφορες κλιματικές ζώνες στις, οποίες περιλαμβάνεται και η πιο κατάλληλη για τη συγκεκριμένη μελέτη. Οι καμπύλες LT φαίνονται παρακάτω, στο παράρτημα διαγραμμάτων. Αυτό θα δώσει μια ιδέα για την επιρροή του τοπικού κλίματος. Πρέπει να σημειωθεί ο τρόπος που αλλάζει η αναλογία της ενέργειας για θέρμανση, ψύξη και φωτισμό. **Ο κάθετος άξονας παριστάνει την Ετήσια Βασική Κατανάλωση Ενέργειας σε MWh/m², και ο οριζόντιος άξονας αποτελεί την επιφάνεια τζαμιού χωρίς εμπόδια ως ποσοστό της συνολικής επιφάνειας της όψης.** Οι καμπύλες αντιστοιχούν για γυάλινο προσανατολισμό προς N, Δ/ A και B αλλά και οριζόντιο προσανατολισμό (για φως από την στέγη). Το «2x» σημαίνει διπλό τζάμι, ενώ το «1x» σημαίνει απλό τζάμι .

Πρέπει να σημειωθεί ότι στα πιο ψυχρά κλίματα το φορτίο θέρμανσης είναι πολύ πιο μεγάλο από το φορτίο ψύξης , και ότι το φορτίο θέρμανσης αυξάνει μαζί με την αναλογία τζαμιού σχεδόν σε όλες τις περιπτώσεις. Πρέπει να σημειωθεί επίσης πόσο απότομα πέφτει η καμπύλη του φωτισμού καθώς αυξάνεται ο φυσικός φωτισμός. Η ενέργεια ψύξης είναι μέγιστη και ανεβαίνει ακόμα πιο απότομα στη Νότια και Μεσογειακή Ζώνη 4 . Η ζώνη όπου βρίσκεται η Ελλάδα που μας ενδιαφέρει .

Τα γραφήματα των καμπυλών που αντιστοιχούν στην ψύξη και στην ολική ενέργεια, περιέχουν 3 καμπύλες για διαφορετικό σκιασμό ,που στη κάθε περίπτωση διαφορετικού σκιασμού αντιστοιχεί και διαφορετικός συντελεστής όπως φαίνεται παρακάτω :

Ø *χωρίς σκιασμό -1*

Ø *μικρή πυκνότητα σκιασμού -0.7*

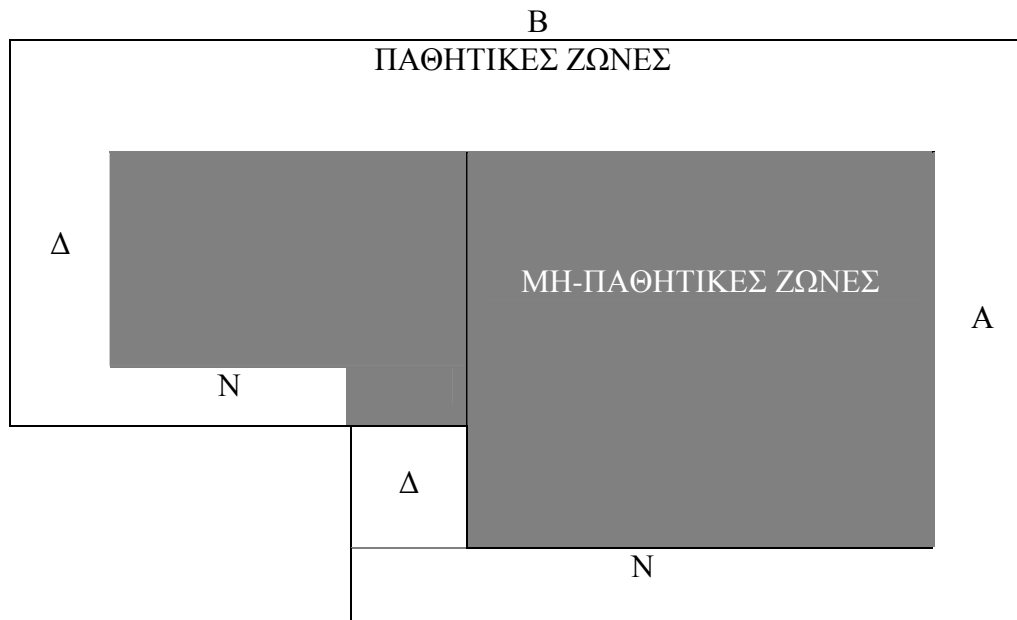
Ø *μεγάλη πυκνότητα σκιασμού -0.3*

Η καμπύλη της ψύξης περιλαμβάνει μια παραδοχή που είναι εκφρασμένη για την ισχύ του ανεμιστήρα. Η καμπύλη της ολική ενέργειας στην περίπτωση που δεν περιλαμβάνει την ψύξη ,μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να δηλώσει την ενέργεια χρήσης σε ένα κτίριο με φυσικό αερισμό χωρίς κλιματιστικό. Οπότε η τιμή για το μηχανισμό αερισμού με φυσικό αερισμό πρέπει να προστίθεται σε όλες τις μη- παθητικές ζώνες .Αυτή η τιμή δίνεται κάθε φορά στο τέλος των τεσσάρων γραφημάτων .Για κτίρια με υψηλό εσωτερικό κέρδος οι μη-παθητικές περιοχές πρέπει να έχουν κλιματιστικά και η καμπύλη με την ισχύ του ανεμιστήρα πρέπει να διαβάζεται στο 0% της παρεμβολής γυάλινης επιφάνειας από την καμπύλη LT .

Πρωταρχικά για την σωστή επιλογή των καμπυλών πρέπει να επιλέξουμε την κατάλληλη κλιματική ζώνη και τον τύπο του κτιρίου όπως αναφέραμε και παραπάνω. Στην περίπτωση που η θερμοκρασία δεν ταυτίζεται στην θερμοκρασία της εκάστοτε ζώνης, χρησιμοποιούμε τις καμπύλες του φωτισμού και της ψύξης για το καλοκαίρι και τη καμπύλη θερμότητας από την κατάλληλη ζώνη για το χειμώνα .Φυσικά μπορεί να υπάρξει η περίπτωση όπου η θερμοκρασία μιας περιοχής το χειμώνα να είναι αρκετά κάτω από 6⁰c ή το καλοκαίρι να είναι διαφορετική από 24⁰c .Για παράδειγμα η θερμοκρασία το Ιανουάριο για το Μιλάνο είναι 0.6⁰c και τον Ιούλιο στην Αθήνα η θερμοκρασία είναι 27.6⁰c .Στην περίπτωση αυτή δεν υπάρχει τυπική πορεία εργασίας, αλλά ο χρήστης μπορεί να κάνει μείωση της κατανάλωσης θέρμανσης και ψύξης μέχρι και 20%. Θα ήταν ενδιαφέρον να κοιτούσαμε και άλλους τύπους κτιρίων για να κατανοήσουμε τα αποτελέσματα της κατοχής. Άξιο προσοχής είναι η πτώση της καμπύλης θερμότητας όσο η φωτεινότητα γίνεται διαθέσιμη .

5.2 Η παθητική ζώνη

Η Μέθοδος LT βασίζεται στις έννοιες των παθητικών και μη παθητικών ζωνών. Οι παθητικές μπορεί να φωτίζονται και να αερίζονται φυσικά, χρησιμοποιώντας επίσης τα ηλιακά κέρδη για θέρμανση. Οι μη παθητικές ζώνες μπορεί να έχουν τεχνητό φως και αερισμό και πολλές φορές ψύχονται ώστε να εμποδίζουν την υπερθέρμανση που μπορεί να οφείλεται στο εσωτερικό κέρδος .



Σχήμα 5.1 Καθορισμός Παθητικών Ζωνών .

Πηγή : *Ενέργεια στην Αρχιτεκτονική "Το Ευρωπαϊκό εγχειρίδιο για τα Παθητικά Ηλιακά κτίρια "*

Σε ένα σχέδιο του κτιρίου ,πρέπει να διαχωριστούν οι παθητικές και οι μη παθητικές ζώνες και να προσδιοριστεί ο προσανατολισμός τους ,όπως φαίνεται στο σχήμα πιο πάνω. Ακολούθως περιορίζεται το βάθος των παθητικών ζωνών στα 6m για κανονική οροφή ύψους 3m ή δύο φορές το ύψος της οροφής για άλλες διαστάσεις. Όλος ο τελευταίος όροφος μπορεί να θεωρηθεί μια παθητική ζώνη ,αν φωτίζεται από το δάμα. Υπολογίζεται το εμβαδόν των ζωνών και καταγράφεται στο Φύλλο Εργασίας LT. Όταν προσδιορίζουμε τον προσανατολισμό μιας παθητικής ζώνης στην γωνία πάντα επιλέγουμε τον τύπο της ζώνης που δέχεται τη μεγαλύτερη επιρροή από το ηλιακό κέρδος – για παράδειγμα ο νότος προτιμάται από τη δύση και την ανατολή ,εκτός και αν υπάρχει κενό απ' τη πλευρά αυτή του τοίχου .Η ζώνη στη πίσω και μέσα γωνία προβλέπεται φτωχή σε φωτισμό και φυσικό αερισμό και είναι καλύτερα να χαρακτηριστεί ως μη-παθητική ζώνη .Οι ζώνες στα ψηλά πατώματα είναι ενδεχομένως όλες παθητικές ζώνες ,αφού αυτές μπορούν να φωτίζονται και να αερίζονται σε όλη τους την επιφάνεια .

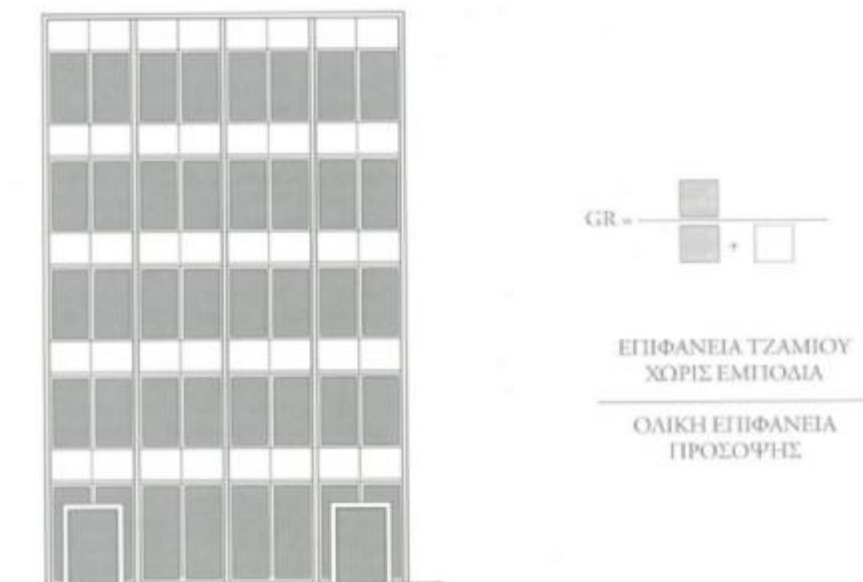
Αν οι ζώνες του τελευταίου ορόφου έχουν φυσικό φωτισμό από φως που προέρχεται από οροφή ,υπολογίζονται σωστά οι απώλειες θερμότητας από συναγωγή από το αδιαφανές περίβλημα. Αν ο τελευταίος όροφος φωτίζεται από τις πλευρές του, η καμπύλη LT για πλαϊνό φωτισμό θεωρεί ότι δεν υπάρχουν απώλειες από την οροφή, με αποτέλεσμα να εμφανίζεται ένα μικρό λάθος. Αυτό μπορεί να υπολογιστεί με την εξεύρεση θερμικού

φορτίου από την οριζόντια καμπύλη τζαμιού στην μηδενική τιμή τζαμιού και προσθέτοντας αυτήν στα θερμικά φορτία από την κατάλληλα προσανατολισμένη καμπύλη φωτισμού από τις πλευρές και το μικρό λάθος σχεδόν απαλείφεται. Αν ο τελευταίος όροφος φωτίζεται τόσο από πάνω όσο και από τις πλευρές, το δάπεδο μπορεί να χωριστεί σε ζώνες που φωτίζονται από την οροφή και σε άλλες που φωτίζονται από τις πλευρές. Αν ο τελευταίος όροφος φωτίζεται με ημισφαιρικό παράθυρο ή με άλλες μορφές φωτισμού οροφής με τζάμι κεκλιμένο, με κλίση μεγαλύτερη από 45° ως προς το οριζόντιο επίπεδο, πρέπει να χρησιμοποιηθεί η καμπύλη κάθετου τζαμιού με τον κατάλληλο προσανατολισμό και να εφαρμοστεί σε όλη την επιφάνεια του δαπέδου.

Στις περιπτώσεις που ορισμένες ζώνες είναι γειτονικά με buffer spaces: μονάδες προσωρινής αποθήκευσης π.χ. αίθρια ή χώροι που είναι εκτεθειμένοι στον ήλιο, τότε οι χώροι αυτοί εισάγονται σε χωριστά τμήματα του φύλλου εργασίας (που φαίνεται παρακάτω).

5.3 Γυάλινο περίβλημα και προσανατολισμός

Κοιτάζοντας τις καμπύλες και λαμβάνοντας υπόψη άλλους σχεδιαστικούς περιορισμούς, πρέπει να ληφθεί απόφαση για το ποσοστό επιφάνειας υαλοστασίου προς την ολική επιφάνεια του εξωτερικού τοίχου, όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα. Πρέπει να σημειωθεί ότι αυτό δεν είναι το ποσοστό τζαμιού ως προς την αδιαφανή επιφάνεια τοίχου. Επίσης να σημειωθεί ότι η επιφάνεια του τζαμιού μπορεί να είναι μέχρι 35% λιγότερη από την επιφάνεια του ανοίγματος, λόγω της παρεμπόδισης από το πλαίσιο, τις υποδοχές τζαμιού κτλ.



Σχήμα 5.2 Καθορισμός του Ποσοστού Τζαμιού

Πηγή : *Ενέργεια στην Αρχιτεκτονική* "Το Ευρωπαϊκό εγχειρίδιο για τα Παθητικά Ηλιακά κτίρια"

Στη συνέχεια πρέπει να καταγραφεί στο φύλλο εργασίας ο τύπος τζαμιού για κάθε ζώνη – δηλαδή μονό τζάμι (1x) ή διπλό τζάμι (2x). Από τις κατάλληλες καμπύλες εξακριβώνεται η ετήσια πρωτεύουσα κατανάλωση ενέργειας ανά τετραγωνικό μέτρο για κάθε προσανατολισμό ζώνης και σημειώνονται οι τιμές στο Φύλλο Εργασίας .

Με την ταχεία μέθοδο λαμβάνεται η συνολική ενέργεια (η άνω καμπύλη) και στο φύλλο εργασίας σημειώνονται μόνο αυτές οι τιμές. Ή αν είναι γνωστό ότι δεν χρειάζεται ψύξη χρησιμοποιείται μόνο η καμπύλη θέρμανσης + φωτισμού. Αν όμως απαιτείται ανάλυση της χρήσης ενέργειας (ή του τύπου ενέργειας που χρησιμοποιείται) ,τότε είναι δυνατό να βρεθεί και να χρησιμοποιηθεί χωριστά ο φωτισμός ,η θέρμανση και η ψύξη. Αυτό θα είναι χρήσιμο αν υπάρχει μια πηγή ενέργειας ενός συγκεκριμένου τύπου με χαμηλό κόστος π.χ. ηλεκτρικό ρεύμα ή θέρμανση. Οι ξεχωριστές ενεργειακές τιμές χρειάζονται επίσης όταν λαμβάνονται υπόψη τα εμπόδια ή για την αξιολόγηση του περιορισμού του φορτίου θέρμανσης που κερδίζεται από ένα χώρο ανάσχεσης ο οποίος δεν θερμαίνεται .

Η ενέργεια για μη παθητικές ζώνες μπορεί να υπολογιστεί από την καμπύλη για επιφάνεια μηδενικής επιφάνειας τζαμιού. Σε αυτή τη μέθοδο ,οι μη παθητικές ζώνες πρέπει πάντα να έχουν μια ανοχή ψυκτικής ενέργειας. Αυτό γίνεται για να επιβεβαιωθεί ότι θα υπολογιστεί η ενέργεια η οποία απαιτείται για τον ανεμιστήρα που χρειάζεται για τον αερισμό .

5.4 Σκίαση

Η ανάλυση της ηλιακής ακτινοβολίας οδηγεί στην επιλογή του κατάλληλου τρόπου σκίασης .Οι καμπύλες σκιασμού σχεδιάζονται για δύο συντελεστές μεταβίβασης ,70% και 35% .Αυτοί μπορούν να θεωρηθούν ως «ελαφρύς» σκιασμός (light shading) και «βαρύς» σκιασμός (heavy shading) αντίστοιχα .

Οι δύο παραπάνω κατηγορίες προσδιορίζονται ως εξής :

Σκιασμός τύπου A:

- 1) Είναι ο κινητός σκιασμός ο οποίος είναι μόνο σε μέρη όπου υπάρχει ψυκτικό φορτίο .
- 2) Σταθερός σκιασμός ο οποίος σχεδιάζεται για να μην μειώνει το ημερήσιο φως στο πίσω μέρος του δωματίου καθώς επιτρέπει το χρήσιμο ηλιακό κέρδος το χειμώνα.

Σκιασμός τύπου B:

Σταθερός σκιασμός ο οποίος μειώνει το ηλιακή κέρδος το καλοκαίρι και το ηλιακό κέρδος το χειμώνα .

Στο παρακάτω πίνακα φαίνονται περιληπτικά οι επιλογές που θα κάνουμε όσο αφορά τον σκιασμό :

ΤΥΠΟΣ	ΦΩΤΙΣΜΟΣ	ΘΕΡΜΑΝΣΗ	ΨΥΞΗ
A(1)&A(2)	–	–	διαβάζουμε από τη καμπύλη σκασμού
B	διαβάζουμε από τις καμπύλες κατά τη μείωση του $\Lambda.G.E.$ *	για N πρόσωση διαβάζουμε από A/Δ καμπύλη (light shading)και από B καμπύλη (heavy shading).	διαβάζουμε από τη καμπύλη σκασμού

Για A/Δ πρόσωση πάντα διαβάζουμε από τη N καμπύλη.

* Μείωση του $\Lambda.G.E.$ = (πραγματικό $\Lambda.G.E.$)^x (συντελεστή μεταβίβασης)

5.4.1 Σκιασμός που οφείλεται σε γειτονικά κτίρια

Τα γειτονικά κτίρια που εμποδίζουν τον ουρανό αλλά όχι ακριβώς με τον ίδιο τρόπο που εμποδίζουν ο τεχνητός σκιασμός. Τα εμπόδια στην ανατολή και δύση θα επισκιάζουν τη χαμηλή γωνία ηλίου, που φέρει μερική σημαντική μείωση ψυκτικού φορτίου, με επακόλουθο να μην χρειαστεί επιπλέον σκιασμός αλλά με τρόπο που θα μπορούσε να εμποδίζει το ημερήσιο φωτισμό. Τα εμπόδια στο νότο έχουν λιγότερο όφελος, εκτός βέβαια εάν τα εμπόδια είναι πολύ ψηλά, δεν θα επισκιάζουν την υψηλή γωνία του ηλίου το καλοκαίρι αλλά, θα μειώνει το φως την ημέρα. Τα εμπόδια στο βορρά δεν έχουν κανένα όφελος, είναι ανώφελα αφού εμποδίζουν το φως της ημέρας.

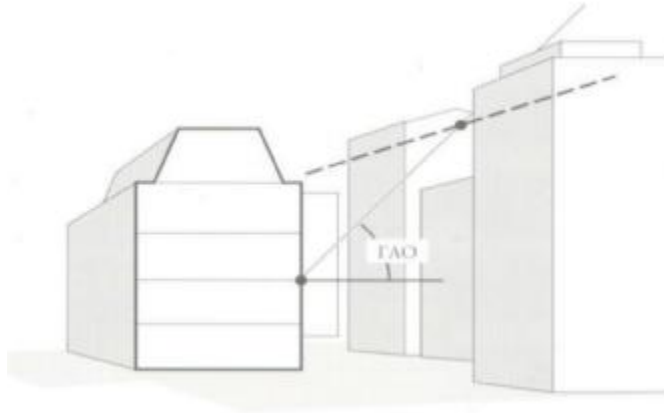
Ο επισκίασμός σε μια ιδιαίτερη πλευρά ενός προτεινόμενου κτιρίου θα πρέπει να εξετάζεται με άλλα αναλυτικά εργαλεία όπως για π.χ. το ηλιακό διάγραμμα.

5.4.2 Εμπόδια . Η Γωνία Αστικού Ορίζοντα (ΓΑΟ)

Στις πιο πολλές περιπτώσεις η θέα του ορίζοντα δεν θα είναι ελεύθερη από εμπόδια σε όλες τις κατευθύνσεις. Αυτό είναι ιδιαίτερα αληθινό στις αστικές περιοχές, όπου άλλα κτίρια συνήθως κρύβουν μεγάλη επιφάνεια του ουρανού. Αυτό επηρεάζει την ενέργεια με τρεις τρόπους :

1. Περιορίζει την διαθεσιμότητα φυσικού φωτός
2. Την ωφέλιμη θερμότητα τον χειμώνα, λόγω ηλιακών κερδών και
3. Το ψυκτικό φορτίο χάρη στο ηλιακό κέρδος το καλοκαίρι

Ο βαθμός στον οποίο επηρεάζεται το ετήσιο σύνολο θα εξαρτάται από α) το ύψος του ήλιου (γεωγραφικό πλάτος), β) τον προσανατολισμό της όψης που μελετάται και γ) τη γωνία κλίσης του εμποδίου ως προς την όψη.



Σχήμα 5.3 Ορισμός της Γωνίας Αστικού Ορίζοντα .

Πηγή : *Ενέργεια στην Αρχιτεκτονική "Το Ευρωπαϊκό εγχειρίδιο για τα Παθητικά Ηλιακά κτίρια "*

Με την χρήση του μαθηματικού προτύπου υπολογίστηκε ένας παράγοντας διόρθωσης ο οποίος τροποποιεί το μέγεθος της ειδικής κατανάλωσης ενέργειας που διαβάζεται από τις καμπύλες. Παρακάτω παρέχεται ένας πίνακας για κάθε κλιματική ζώνη. Κάθε πίνακας δίνει ένα παράγοντα διόρθωσης για το φωτισμό ,τη θέρμανση και την ψύξη, για τρεις προσανατολισμούς και δύο γωνίες αστικού ορίζοντα (ΓΑΟ). Ο Παράγοντας Αστικού Ορίζοντα (ΠΑΟ) εξαρτάται επίσης από το ποσοστό τζαμιών. Η εξάρτησή του μεγαλώνει σημαντικά για γωνίες $>45^\circ$. Είναι καλύτερο να παρεμβάλλονται εδώ τιμές όταν χρησιμοποιούνται ενδιάμεσες τιμές ποσοστού τζαμιού .

Ο προσδιορισμός της ΓΑΟ από μια σχεδιαστική πρόταση απαιτεί ένα βαθμό προσέγγισης. Πρόκειται για την μέση γωνία από το κέντρο της όψης προς την κορυφή του εμπόδιου , όπως φαίνεται στο παραπάνω σχήμα. Στους πίνακες φαίνονται μόνο δύο ευρύ γωνιών. Για ΓΑΟ μικρότερες από 15° δεν απαιτείται βελτίωση ,για γωνίες μεταξύ 15° και 45° αντιστοιχεί μέτριο εμπόδιο και για μεγαλύτερες από 45° μεγάλο εμπόδιο. Εμπόδια που βρίσκονται έξω από μια γραμμή στις 60° προς μια κανονική γραμμή (γραμμή κάθετη) της όψης στο επίπεδο μπορεί να αμεληθούν .

Στις περισσότερες περιπτώσεις η ΓΑΟ θα διαφέρει σημαντικά από το ισόγειο μέχρι τον τελευταίο όροφο. Η ταχύτερη μέθοδος αποτελείται από μια απλή μέση τιμή ΓΑΟ αλλά είναι καλύτερα να χωριστεί το κτίριο σε ζώνες και να εφαρμοστεί η κατάλληλη ΓΑΟ στην κάθε μια από αυτές. Αυτό μπορεί να οδηγήσει τον μελετητή στη χρήση μεγαλύτερου ποσοστού τζαμιών στους πιο χαμηλούς ορόφους σε σχέση με τους πιο ψηλούς ορόφους με πιο λίγα εμπόδια . (Αυτό καθιστά αναγκαία τη συμπλήρωση ενός φύλλου εργασίας LT για κάθε όροφο και το άθροισμα των μερικών αθροισμάτων για όλο το κτίριο) .

5.4.3 Θερμοκήπια – Αίθρια ,Σύστημα έμμεσου ηλιακού κέρδους

Τα θερμοκήπια χρησιμοποιούνται ,εδώ και χρόνια ,στην γεωργία για να βελτιώσουν τις συνθήκες καλλιέργειας ,ιδιαίτερα για τα πρώτα λαχανικά. Ακόμη χρησιμοποιήσαν το γυαλί για να καλύψουν και μεγαλύτερους δημόσιους χώρους, όπως πλατείες ,δρόμους εμπορικούς κ.τ.λ.

Σήμερα επανερχόμαστε στα θερμοκήπια ,για να δημιουργήσουμε χώρους ,που συλλέγουν την ηλιακή ενέργεια και την προσφέρουν υπό μορφή θερμότητας στο προσαρτημένο κτίριο .

Το θερμοκήπιο αποτελεί ,κατά κάποιο τρόπο ,συνδυασμό ενός παθητικού συστήματος μα άμεσο ηλιακό κέρδος και τοίχο θερμικής αποθήκευσης ,που μεταφέρει έμμεσα τη θερμότητα στον κατοικημένο χώρο .Εφαρμόζεται κυρίως στην κατοικία.

Προσαρμόζεται στη νότια πλευρά του κτιρίου ,σε σχήμα επίμηκες ,κατά τον άξονα Α-Δ ,αποτελεί την καλύτερη και πιο αποδοτική μορφή για τη συλλογή της ηλιακής ακτινοβολίας το χειμώνα. Προϋπόθεση για την αποτελεσματική λειτουργία είναι η άμεση σύνδεσή του με το τοίχο θερμικής αποθήκευσης ,στη νότια πλευρά , που διαχωρίζει το εσωτερικό του κτιρίου με τον ήλιο .

Αν μάλιστα είναι δυνατόν ,το θερμοκήπιο να ενσωματώνεται στο κτίριο ,έτσι ώστε να περικλείεται ανατολικά και δυτικά από τοίχους ,τότε η αποτελεσματικότητα είναι μεγαλύτερη ,γιατί μειώνονται οι θερμικές απώλειες ,ενώ μεταφέρεται θερμότητα μέσα από τους πλαϊνούς τοίχους στους παρακείμενους χώρους

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 .

Η λειτουργία του συστήματος είναι παρόμοια με τους συλλέκτες ή θερμικής αποθήκευσης, με τη διαφορά ότι ,η γυάλινη επιφάνεια δεν βρίσκεται σε απόσταση 4 εκατοστών από τον τοίχο ,αλλά δημιουργείται ένας σημαντικά μεγάλος χώρος ,που μπορεί να κατοικηθεί.

Το προσαρτημένο στο κτίριο θερμοκήπιο αποτελεί ένα σύνθετο σύστημα και είναι δύσκολο να χρησιμοποιηθεί με τρόπο ελεγχόμενο .προσαρμόζεται καλύτερα σε περιοχές, όπου ,κυριαρχεί η διάχυτη ακτινοβολία ,ενώ η γήινη είναι λιγότερο έντονη .

Παρακάτω φαίνεται ένα η τομή του συγκροτήματος κατοικιών με εσωτερικό αίθριο – θερμοκήπιο .

5.5 Η επίπτωση στο φωτισμό

Δεν είναι δυνατό να προσδιοριστεί με ακρίβεια η ελάττωση του διαθέσιμου φυσικού φωτισμού από την εγκατάσταση ενός χώρου ανάσχεσης με τζάμια. Υπάρχουν τόσο πολλοί άγνωστοι παράγοντες – η γεωμετρία ,τα εμπόδια ,οι αντανάκλασεις κτλ. Για τους σκοπούς της μεθόδου LT ,απλά ελαττώνεται το βάθος της παθητικής ζώνης για το ηλιακό φως (από τα 6m) ,σύμφωνα με τα κατ' εκτίμηση χαρακτηριστικά της μετάδοσης του φωτός στο χώρο ανάσχεσης. Με ελάττωση του βάθους της ζώνης φυσικού φωτός ,η μη παθητική ζώνη αυξάνεται και υπολογίζεται η πρόσθετη ενέργεια φωτισμού .

Για να προσδιοριστεί το βάθος της παθητικής ζώνης πρέπει να γίνει προσφυγή στον πίνακα Α. Υπολογίζεται η ολική επιφάνεια αυτής της ζώνης και γράφεται στο Φύλλο Εργασίας .

<u>Χαρακτηριστικά</u>	<u>τιμή 0</u>	<u>τιμή 1</u>
• Σκιασμός	αμετάβλητος	μεταβλητός
• Τζάμια	ελαφρά απόχρωση ανάκλασης	καθαρός
• Εσωτερική Επεξεργασία	σκοτεινό χρωματισμό	φωτεινό χρωματισμό
• Οριζόντια γωνία *	μεγαλύτερη από 45 ⁰	μικρότερη από 45 ⁰

<u>Ολική τιμή</u>	<u>Βάθος παθητικής ζώνης συνεχόμενου απομονωμένου διαστήματος</u>
0 ή 1	0.0
2 ή 3	3.0
4	4.5

* Η οριζόντια γωνία ορίζεται περίπου κατά τον ίδιο τρόπο όπως η ΓΑΟ. Στην περίπτωση εσωτερικού αίθριου το αποτέλεσμα της παρεμπόδισης από τους πλευρικούς τοίχους μπορεί να υπολογιστεί ώστε να βρεθεί η δρώσα οριζόντια γωνία. Αίθρια με μεγάλο βάθος ή φωταγωγοί ,όπου το βάθος είναι μεγαλύτερο από 3-4 φορές το μέσο πλάτος δε θα πρέπει να συνυπολογίζονται στην παροχή φωτός στους παρακείμενους χώρους και έτσι το βάθος της παθητικής ζώνης γίνεται μηδέν , άσχετα με τα άλλα χαρακτηριστικά.

Αν ένα αίθριο είναι ανοιχτό στο κτίριο που είναι προσαρμοσμένο ,δηλαδή δεν έχει διαχωριστικό τοίχο ,η μέθοδος αυτή δεν ισχύει. Σε αυτήν την περίπτωση το αίθριο πρέπει να θεωρηθεί εσωτερικός χώρος με κατανάλωση ενέργειας όπως προβλέπεται ανάλογα από την οριζόντια ή την πλευρική καμπύλη φωτισμού LT.

5.6 Η επίπτωση στη θέρμανση

Η ενέργεια θέρμανσης και ψύξης για τη ζώνη που έχει παρακείμενο χώρο ανάσχεσης υπολογίζεται αρχικά από τις καμπύλες LT ,με τον ίδιο τρόπο όπως και οι άλλες παθητικές ζώνες. Πάντως ,επειδή η διείσδυση της άμεσης ακτινοβολίας από το χώρο ανάσχεσης ενδεχόμενα θα είναι περιορισμένη ,χρησιμοποιείται η καμπύλη Ανατολής /Δύσης άσχετα από τον προσανατολισμό της ζώνης .

Ένα αίθριο ή ένας χώρος ανάσχεσης που δεν θερμαίνονται επηρεάζουν το φορτίο θέρμανσης του παρακείμενου κτιρίου με δύο τρόπους. Με περιορισμό των απωλειών συναγωγής δια του διαχωριστικού τοίχου και με περιορισμό των θερμικών απωλειών του αερισμού. Αυτό είναι πιο περίπλοκο απ' ό,τι ίσως φαίνεται ,γιατί ο περιορισμός λόγω απώλειας από συναγωγή επηρεάζεται πολύ από την γεωμετρία του αίθριου και το αποτέλεσμα στη θερμική απώλεια από τον αερισμό εξαρτάται από το είδος δεσμού του αερισμού μεταξύ του αίθριου και του κτιρίου.

Η **Μέθοδος LT** υπολογίζει την επίπτωση εφαρμόζοντας μια Θερμική Εξοικονόμηση από Χώρο Ανάσχεσης (ΘΕΧΑ) που εξαρτάται από το μήκος του διαχωριστικού τοίχου μεταξύ του χώρου ανάσχεσης και του κτιρίου. Με βάση ένα πρότυπο καταστρώθηκε ένα πρόγραμμα υπολογιστή που ονομάζεται ATRIUM (2) για μια ποικιλία χώρων ανάσχεσης και τύπων αερισμού έτσι για κάθε κλιματική ζώνη ετοιμάστηκε ένας πίνακας αυτών των εξοικονομήσεων .

Για τον υπολογισμό του περιορισμού του φορτίου θέρμανσης , καθορίζεται πρώτα το μήκος του διαχωριστικού τοίχου στο επίπεδο και γράφεται στο φύλλο εργασίας. Ακολουθεί εξέταση του πίνακα ΘΕΧΑ για την κατάλληλη κλιματική ζώνη , που περιλαμβάνεται σε κάθε ομάδα Καμπυλών LT. Επιλέγεται η πλησιέστερη μορφή ή παρεμβάλλεται μια άλλη .

Οι διάφοροι τύποι αερισμού είναι (Α) ανεξάρτητος ,(Β) χώρος ανάσχεσης προς κτίριο, (Γ) κτίριο προς χώρο ανάσχεσης και (Δ) με ανακυκλοφορία. Οι τιμές αυτές υποδιαιρούνται ακόμη σε μονά τζάμια (1x) και σε διπλά τζάμια (2x) ,που αναφέρονται στα εξωτερικά υαλοστάσια του χώρου ανάσχεσης. Οι τύποι της μορφής του χώρου ανάσχεσης και του προσανατολισμού φαίνονται στην αριστερή στήλη και είναι αριθμημένοι από το 1 ως το 7.

Σε ό,τι αφορά στους τύπους αερισμού ,πρέπει να σημειωθεί ότι οι τύποι Β και Γ θα συναντώνται μόνο κατά το διάστημα του μηχανικού αερισμού. Ο φυσικός αερισμός μπορεί να είναι δυνατό να δημιουργήσει αυτές τις διόδους ροής ,αλλά η ενέργεια των ποικίλων διευθύνσεων και ταχυτήτων του ανέμου και η διαφορά θερμοκρασίας θα επηρεάζουν την ροή .

Ο τύπος Δ είναι ο πιο πιθανός στην περίπτωση παθητικού αερισμού ,αλλά μόνο σε μικρή ζώνη γύρω από το αίθριο και είναι σημαντικό να συνειδητοποιηθεί ότι ένα μικρό θερμοκήπιο ή αίθριο δεν μπορεί να παρέχει καθαρό αέρα για όλο το κτίριο για περισσότερο από ένα μικρό διάστημα της ημέρας ,εκτός και αν αυτό το ίδιο αίθριο ανανεώνει τον αέρα του με υψηλά ποσοστά διήθησης .

Πρέπει να σημειωθεί ότι κατά τον προσδιορισμό της τιμής εξοικονόμησης , έγινε η υπόθεση ότι το μικρό ποσοστό του αερισμού που περιελήφθη ήταν ανάλογο προς την επιφάνεια του διαχωριστικού τοίχου σε σχέση με τον εξωτερικό τοίχο του κτιρίου .

Οι πίνακες δίνουν τη Θερμική Εξοικονόμηση του Χώρου Ανάσχεσης σε ετήσια πρωτεύουσα ενέργεια ανά μέτρο μήκος διαχωριστικού τοίχου. Η τιμή της γράφεται στη θέση **Θερμική Εξοικονόμηση Χώρου Ανάσχεσης** .

ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ - ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΕΤΗΣΙΩΝ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΝΑΓΚΩΝ ΣΕ
ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΟ ΚΤΗΡΙΟ ΓΙΑ ΘΕΡΜΑΝΣΗ, ΦΩΤΙΣΜΟ ΚΑΙ ΨΥΞΗ ΜΕ ΤΗΝ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΗΣ
ΜΕΘΟΔΟΥ LT.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6^ο **ΑΠΟΔΟΣΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ**

6.1 Απόδοση συστήματος

Η καμπύλες για τη θέρμανση υπολογίζονται από την απόδοση της αναλογίας που ελευθερώνεται η ενέργεια (ως καύσιμη ύλη) σε χρήσιμη ενέργεια. Αυτό ορίζεται ως απόδοση λέβητα και η τιμή που χρησιμοποιήθηκε για τις καμπύλες είναι 60% . Αυτή η μάλλον φτωχή εικόνα αντιπροσωπεύει το ετήσιο σύστημα απόδοση ,που περιλαμβάνει τυπική θέση και διανομή απωλειών .Για να υπολογίζουμε τη μεγαλύτερη απόδοση ενός συμπυκνούμενου λέβητα ,πολλαπλασιάζουμε το τελικό θερμικό φορτίο με το παράγοντα του λέβητα – Boiler factor –όπως φαίνεται στο σχήμα .

Οι τιμές αντιπροσωπεύουν το μέσο όρο απόδοσης όταν λειτουργεί μεταξύ 1/4 και 3/4 με πλήρη φορτίο .Πρέπει να σημειώσουμε ότι η υψηλή απόδοση των λεβήτων είναι διαθέσιμη για όλους τους τύπους των καυσίμων ,αλλά οι συμπυκνούμενοι λέβητες είναι διαθέσιμοι μόνο για αέριο .

<u>Τύπος λέβητα</u>	<u>συντελεστές λέβητα</u>
Συμβατικός λέβητας	1.0
Υψηλής απόδοσης λέβητας	0.85
Συμπυκνούμενος λέβητας	0.75

Συντελεστές απόδοσης λεβήτων-Boiler efficiency factors-

6.2 Εκπομπή CO₂

Η αρχική ενέργεια μπορεί να εκφραστεί με τη παραγωγή CO₂ όπως φαίνεται στον παρακάτω πίνακα. Η μετατροπή που θα χρησιμοποιηθεί είναι για τον ηλεκτρισμό αφού έχει την μεγαλύτερη χρήση. Ο φωτισμός και η ψύξη μπορούν να χρησιμοποιήσουν και οι δύο τον παράγοντα για ηλεκτρισμό – οι άλλοι παράγοντες μπορούν να εφαρμοστούν μόνο για την θερμότητα .

Tones CO₂/MWh αρχικά ή Kg CO₂/KWh αρχικά

<u>όλοι οι τύποι ενέργειας</u>	<u>0.24</u>
ηλεκτρισμός	0.22
αέριο	0.19
κάρβουνο	0.31
πετρέλαιο	0.28

παραγωγή CO₂ για διάφορους τύπους της αρχικής ενέργειας

ΕΝΤΥΠΟ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΓΙΑ ΤΗ ΜΕΘΟΔΟ LT

ΜΕΘΟΔΟΣ LT* ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΚΤΙΡΙΩΝ

Όνομα Περιούχου (1) Κατασκευαστική Ζώνη Τύπος Κτιρίου Αριθμός Υπολογισμού

Δορυμένα Κτιρίων

Επιφάνεια Ζώνης [m ²] (2)	Πεδιολογικές Ζώνες				Buffer Adjacent Ζώνες	Μη Πεδιολογικές Ζώνες	Σύνολο
	Νότιος	Ανατολή	Δόση	Βορικός			
Ποσοστό θερμοκονών επιφανειών θέρμανσης (%) Τύπος ακτινοβολίας / συντελεστής μεταδόσης (3)							

Αερισμένα LT

Ειδική καταπόνηση ενέργειας ανά τετ.μ. Φωτισμός Θέρμανση Αερισμός / Δροσισμός (4)	UHF				Σύνολο [ΜWh/m ² ατος]
	UHF	UHF	UHF	UHF	
(5) Αερισμός / Δροσισμός					

Συνολική καταπόνηση ενέργειας Φωτισμός Θέρμανση Αερισμός / Δροσισμός (8)	Πεδιολογικές Ζώνες				Μη Πεδιολογικές Ζώνες	Σύνολο [MWh/έτος] (9)
	Νότιος	Ανατολή	Δόση	Βορικός		
μήκος διαχωριστικού τοίχου (m) (10) θερμικό κέρδος mWh/m ² (11)						
Ολικό θερμικό κέρδος mWh/m ² (12)						

μήκος B.T.S (13)

ΣΧΗΜΑΤΙΚΑ (15)	Ετήσια προπονητική καταπόνηση ενέργειας MWh/kWh/m ²	Ετήσια εκπομπή ρύπων (CO ₂) kg/m ² (%)
(16) Λόγος περιβαλλοντικής επιρροής προς ολική επιφάνεια (%)		

Boiler factor X (14)

* Η μέθοδος προσαρμόστηκε για τον αρχιτεκτονικό διαγωνισμό ZED ΥΠΟ της Εταιρείας Έρευνας, Αναπτύχθηκε από τους Ν.Υ. Baker, Κ. Sweeney, Αρχιτεκτονικός Έργων Καύσιμα Ltd και το Κέντρο Μάρτυρ για Αρχιτεκτονικές Μελέτες, Πανεπιστήμιο του Κέιμπεριτζ.
Το παρόν φύλλο υπολογισμών αναπτύχθηκε από το Εργαστήριο ΗΜΕ του Τ.Ε.Ι. Πάτρας (2001), και αφορά την εφαρμογή της μεθόδου στην Ελλάδα.

6.4 Σημειώσεις στο Φύλλο Εργασίας της Μεθόδου LT

Η εισαγωγή δεδομένων γίνεται στα σκιασμένα τμήματα του εντύπου ,ενώ τα λεύκα τετραγωνίδια χρησιμοποιούνται για την εισαγωγή των αποτελεσμάτων από τους υπολογισμούς .Για να διατηρηθεί μικρός αριθμός ψηφίων ,χρησιμοποιούνται (MWh) σαν μονάδες ενέργειας (1 MWh = 1000kwh)

1. Εισάγουμε την κλιματική ζώνη (1 ή 2) και τον τύπο του κτιρίου
2. Υπολογίζουμε και εισάγουμε τις επιφάνειες των παθητικών και μη παθητικών ζωνών ,Εισάγουμε τον ονομαστικό λόγο γυάλινων για την όψη(ποσοστό γυάλινων επιφανειών και πλαισίων προς την ολική επιφάνεια του τοίχου)
3. Εισάγουμε τον τύπο σκιασμού A(1),A(2) ή B και τον συντελεστή μετάδοσης .
4. Παίρνουμε την ειδική κατανάλωση ενέργειας για φωτισμό και θέρμανση από τις Καμπύλες LT για τον κατάλληλο τύπο κτιρίου ,κλίμα και προσανατολισμό .
5. Παίρνουμε την ένδειξη από την καμπύλη δροσισμού για κλιματιζόμενους χώρους για τον κατάλληλο συντελεστή μετάδοσης ή κάνουμε γραμμική παρεμβολή .Για μηχανική παροχή νωπού αέρα μόνο εισάγουμε την σταθερά που δίνεται στο κάτω μέρος της σελίδας της αντίστοιχης καμπύλης .
6. Υπολογισμός της UHA – της οριζόντιας γωνίας που σχηματίζεται από τα διπλανά κτίρια .Από τους αντίστοιχους πίνακες βρίσκουμε το παράγοντα UHF για τον κατάλληλο προσανατολισμό ,UHA και το Λ.Γ.Ε. ,τα δεδομένα για το φωτισμό και το εσωτερικό κέρδος .Για φρέσκο αέρα μόνο με μηχανική υποστήριξη ο παράγοντας είναι 1.0.Ο παράγοντας για την οροφή είναι επίσης 1.0 .
7. Παίρνουμε την ειδική κατανάλωση ενέργειας για μη παθητική ζώνη από την αντίστοιχη καμπύλη στο σημείο μηδέν λόγος γυάλινων επιφανειών (δεν χρησιμοποιούμε την οριζόντια καμπύλη).Για αερισμό και δροσισμό μη παθητικών ζωνών χρησιμοποιούμε την τομή με την καμπύλη δροσισμού ,εκτός αν χαμηλά εσωτερικά κέρδη επιτρέπουν νωπό αέρα .Μετά εφαρμόζουμε την κατάλληλη σταθερά .
8. Πολλαπλασιάζουμε τις επιφάνειες 2με τις ειδικές καταναλώσεις 4,5 και με τους 6.
9. Αθροίζουμε την κατανάλωση ενέργειας για όλες τις ζώνες από φωτισμό ,θέρμανση και ψύξη (εφόσον στην περίπτωση που υπάρχει BTS θα πρέπει πρώτα να το υπολογίσουμε)
10. Πολλαπλασιάζουμε τον αριθμό των ορόφων με το ολικό μήκος του χωριζόμενου τοίχου .
11. Από το πίνακα BTS επιλέγουμε τον κατάλληλο τύπο buffer space από 1 ως 7 και αερισμό (α) ως (d) και το τοποθετούμε στη θερμική ενέργεια
12. Πολλαπλασιάζουμε το ολικό μήκος του χωριζόμενου τοίχου με την ενέργεια που απομένει και τέλος τα τοποθετούμε στο BTS .

13. Προσθέτουμε το BTS στη θερμότητα .
14. Πολλαπλασιάζω το συντελεστή του λέβητα με τη θέρμανση και τοποθετώ την τιμή του στο κουτί 15.
15. Ολοκληρώνουμε το συνοπτικό πίνακα δίνοντας την συνολική κατανάλωση ενέργειας και ανά μονάδα επιφάνειας διαιρώντας με την ολική επιφάνεια .Χρησιμοποιούμε τους συντελεστές μετατροπής για τον υπολογισμό του διοξειδίου του άνθρακα CO₂ .
16. Ο λόγος παθητικής επιφάνειας έχει ενδιαφέρον αλλά δεν είναι ουσιώδες για τους υπολογισμούς .

6.5 Φύλλα εργασίας σε υπολογιστή

Όσοι είναι εξοικειωμένοι με τη χρήση φύλλων εργασίας σε ηλεκτρονικό υπολογιστή γρήγορα βλέπουν ότι το φύλλο εργασίας LT θα μπορούσε να διαμορφωθεί σε ένα υπολογιστή. Αυτό θα έκανε πολύ πιο εύκολη τη χρήση της Μεθόδου LT και συγκεκριμένα θα διευκόλυνε τους πολλαπλούς υπολογισμούς και θα μπορούσε να διερευνηθεί ένας αριθμός εναλλακτικών λύσεων ,ή η χρήση ενός ξεχωριστού φύλλου εργασίας για κάθε όροφο ώστε να εξηγηθεί ακριβώς η ποικιλία στη Γωνία Αστικού Ορίζοντα .

ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ - ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΕΤΗΣΙΩΝ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΝΑΓΚΩΝ ΣΕ
ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΟ ΚΤΗΡΙΟ ΓΙΑ ΘΕΡΜΑΝΣΗ, ΦΩΤΙΣΜΟ ΚΑΙ ΨΥΞΗ ΜΕ ΤΗΝ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΗΣ
ΜΕΘΟΔΟΥ LT.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7^ο
ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ - ΛΥΜΕΝΑ ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΜΕ ΤΗ
ΜΕΘΟΔΟ LT

7.1 Πενταόροφο κτίριο γραφείων

Ως πρώτο παράδειγμα μελετάται η πρόταση για ένα κτίριο γραφείων σε σχήμα L όπως φαίνεται στο σχήμα 7.1. το κτίριο είναι πενταόροφο και βρίσκεται σε μια περιοχή που σκιάζεται έντονα από τα ανατολικά ,σκιάζεται ελαφρά από το βορρά και είναι ανοικτή στα νότια και στα δυτικά. Η περιοχή βρίσκεται στην Παράκτια Κεντροευρωπαϊκή ζώνη .

7.1.1 Παθητικές Ζώνες

Στο σχήμα 7.1 φαίνεται το αρχικό σχέδιο με τις διαστάσεις και τις επιφάνειες των ζωνών. Στον προσδιορισμό των παθητικών ζωνών δη στις εξωτερικές γωνίες υποτίθεται ότι εξασφαλίζουν καλύτερη απόδοση φωτισμού και θερμότητας ,δηλαδή νότια πρόσβαση αντί για δυτική ή ανατολική. Στην εσωτερική γωνία προσδιορίζεται μια δυτικά προσανατολισμένη παθητική ζώνη παρότι μικρό μέρος της βρίσκεται πιο μακριά από τα δη από την όψη. Αυτό γίνεται για να απλουστευθούν οι υπολογισμοί .

Ο τελευταίος όροφος αποτελεί ολόκληρος Παθητική Ζώνη. Θα φωτιστεί το κέντρο του επιπέδου με παράθυρο οροφής με μια περιμετρική ζώνη πλαϊνών παραθύρων. Εδώ παρουσιάζεται ένα μικρό πρόβλημα, γιατί η μέθοδος LT υποθέτει μηδενικές θερμικές απώλειες από τις οροφές και τα πλαϊνά ανοίγματα ,αλλά τα λάθη που θα προκύψουν θα είναι πολύ μικρά αφού η επιφάνεια τζαμιών υπερिσχύει των θερμικών απωλειών .

Τώρα υπολογίζονται οι επιφάνειες και τοποθετούνται στον πίνακα εργασίας και μετά περνιούνται στο φύλλο εργασίας LT.

7.1.2 Οι Καμπύλες LT

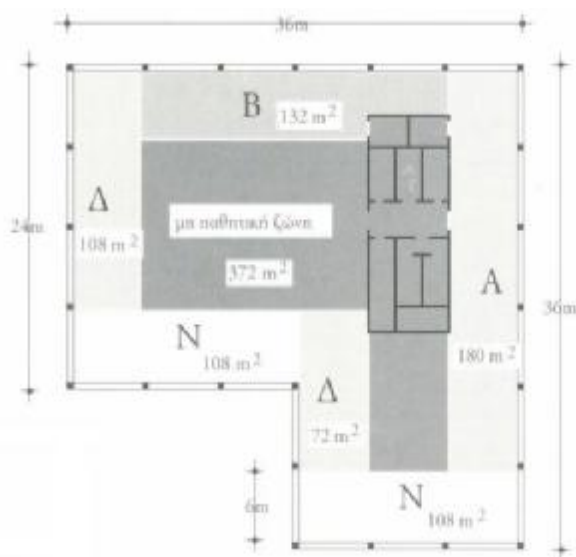
Το επόμενο βήμα είναι να εισαχθεί η σχέση υαλοστασίου για τις όψεις. Η εκκίνηση γίνεται με 20% περίπου. Ίσως να αλλαχθεί στη συνέχεια .

Είναι δυνατό η διάταξη των παραθύρων να έχει ήδη σχεδιαστεί ως μέρος της αρχικής σύλληψης. Αν η εργασία γίνεται με βάση μια προσχεδιασμένη μορφή υαλοστασίου ,τότε πρέπει να μη λησμονείται ότι η σχέση υαλοστασίου αναφέρεται στην πραγματική επιφάνεια των τζαμιών χωρίς να περιλαμβάνεται το πλαίσιο κτλ.,ως σχέση προς την ολική επιφάνεια του τοίχου (όχι μόνο την αδιαφανή). Η πραγματική επιφάνεια υαλοστασίου είναι συχνά πιο μικρή απ' ότι ίσως φαίνεται.

Για ψυχρά κλίματα ,οι καμπύλες LT δείχνουν ότι η ολική απόδοση ενέργειας για διπλά τζάμια είναι καλύτερη από ό,τι για μονά τζάμια(όχι τόσο για το Νότο και τη Μεσόγειο), άρα είναι πιο καλό να επιλεγούν διπλά τζάμια. Για τα φώτα οροφής ,η ολική καμπύλη ''Οριζόντια 2x'' δείχνει ελάχιστο περίπου 15% - αυτό και θα επιλεγεί. Πρέπει να σημειωθεί ότι ήδη χρησιμοποιούνται οι καμπύλες για να επηρεαστεί η επιλογή στην περίπτωση του παραδείγματος ,ενώ για τα κατακόρυφα τζάμια η εκκίνηση γίνεται από μια αρχική πρόταση που μπορεί να ξεκινά από αισθητικές σκέψεις.

Αν ο τελευταίος όροφος φωτίζεται με ημισφαιρικά ανοίγματα φωτισμού ή άλλους τύπους φωτισμού οροφής με κλίση των τζαμιών μεγαλύτερη από 45° προς το οριζόντιο επίπεδο, χρησιμοποιείται η καμπύλη κατακόρυφων υαλοστασίων με τον κατάλληλο προσανατολισμό και ΠΑΟ (UHA) εφαρμοσμένα σε όλη την επιφάνεια του ορόφου.

Ακολούθως διαπιστώνεται η σχέση υαλοστασίου στα κατάλληλα γραφήματα και εξακριβώνεται η ειδική κατανάλωση ενέργειας για φωτισμό, θερμότητα και ψύχος στον κάθετο άξονα. Γίνεται προσπάθεια να εξασφαλιστεί ακρίβεια 5%. Έτσι γράφονται οι τιμές στο Φύλλο Εργασίας. Για τη μη παθητική ζώνη, η τιμή γράφεται για σχέση τζαμιών ίση με μηδέν % - οποιαδήποτε καμπύλη πλαγίου φωτισμού – μια που είναι όλες το ίδιο για ένα δοσμένο τύπο κλίματος.



Σχήμα 7.1

ΠΙΝΑΚΑΣ 7.1

<i>ΔΑΠΕΔΑ</i>	<i>ΠΑΘΗΤΙΚΕΣ ΖΩΝΕΣ ΒΟΡΕΙΟ</i>	<i>ΠΑΘΗΤΙΚΕΣ ΖΩΝΕΣ ΑΝΑΤΟΛΙΚΟ</i>	<i>ΠΑΘΗΤΙΚΕΣ ΖΩΝΕΣ ΔΥΤΙΚΟ</i>	<i>ΠΑΘΗΤΙΚΕΣ ΖΩΝΕΣ ΝΟΤΙΟ</i>	<i>ΠΑΘΗΤΙΚΕΣ ΖΩΝΕΣ ΣΤΕΓΗ</i>	<i>ΜΗ ΠΑΘΗΤΙΚΗ</i>
<i>0,1,2,3</i>	132	180	180	216	-----	372
<i>X4</i>	528	720	720	864	-----	1488
<i>4TH</i>	132	180	180	216	372	0
<i>ΣΥΝΟΛΟ</i>	<i>660</i>	<i>900</i>	<i>900</i>	<i>1080</i>	<i>372</i>	<i>1488</i>

7.1.3 Ο Παράγοντας Αστικού Ορίζοντα

Από το σχέδιο της περιοχής εξάγεται (από σκαρίφημα τομής αν είναι αναγκαίο) ότι η ΓΑΟ από το κέντρο του τρίτου ορόφου είναι μικρότερη από 15° για το νότο και τη δύση , μεταξύ 15° και 45° για το βορρά και πάνω από 45° για την ανατολή. Από τον πίνακα του Παράγοντα Αστικού Ορίζοντα μπορούν να βρεθούν οι κατάλληλες τιμές ΠΑΟ ,δώδεκα τιμές σε σύνολο, που καταγράφονται στο Φύλλο Εργασίας. Ο πίνακας αυτός είναι δύσκολο να διαβαστεί. Βοηθά στην αποκάλυψη των σχετικών τμημάτων.

Στη συνέχεια απαιτείται απλά να πολλαπλασιαστούν τα εμβαδά των επιφανειών με τις κατάλληλες τιμές ειδικής κατανάλωσης ενέργειας και ΠΑΟ ,να προστεθούν κατά μήκος της σελίδας για να βρεθούν τα σύνολα για φωτισμό ,θέρμανση και ψύξη. Στο πλαίσιο της σύνοψης εισάγονται πάλι τα σύνολα και η ειδική κατανάλωση ενέργειας σε kwh ανά m². Είναι επίσης ενδιαφέρον να εισαχθεί η σχέση της επιφάνειας της παθητικής ζώνης προς την ολική επιφάνεια του δαπέδου για να φανεί η "δυνατότητα χρήσης παθητικού σχεδιασμού" στη μελέτη .

7.2 Τετραώροφο κτίριο με αίθριο

Το κτίριο έχει ένα νότιο αίθριο όπως φαίνεται στο σχήμα 7.2 και είναι τετραώροφο. Βρίσκεται σε ένα "ανοιχτό χώρο" χωρίς σημαντικά εμπόδια και έτσι δεν χρειάζεται να εφαρμοστεί ΠΑΟ. Η κλιματική ζώνη είναι και πάλι Παράκτια Κεντροευρωπαϊκή .

7.2.1 Παθητικές ζώνες

Οι παθητικές και μη παθητικές ζώνες λαμβάνονται από το σχέδιο και περνιούνται στον πίνακα εργασίας όπως φαίνεται στο Σχήμα 7.2. πρέπει να σημειωθεί ότι η παρακείμενη ζώνη ανάσχεσης έχει οριστεί με βάθος 4.5 m. Με αναφορά στον πίνακα 7.2 έχει υποθεθεί ότι υπάρχουν κινητές συσκευές σκίασης ,διαφανή τζάμια και ανοιχτόχρωμες εσωτερικές επιφάνειες. Από τη γεωμετρία του αίθριου φαίνεται ότι η δρώσα γωνία ουρανού είναι μικρότερη από 45°.

Πρέπει να σημειωθεί επίσης ότι η νότια προσανατολισμένη ζώνη έχει προτεραιότητα ως προς τον παρακείμενο χώρο ανάσχεσης. Ο τελευταίος όροφος έχει οριστεί ως αποκλειστικά φωτιζόμενος από την οροφή. Οι επιφάνειες εισάγονται στο Φύλλο Εργασίας.

Οι λόγοι επιφάνειας υαλοστασίων έχουν προταθεί με τις εξής τιμές : βόρεια, ανατολικά και δυτικά – 25%, νότια 40%, οροφή 15% και παρακείμενες στη ζώνη ανάσχεσης – 60%. Όλες είναι με διπλά τζάμια εκτός από τον παρακείμενο χώρο ανάσχεσης (διαχωριστικός τοίχος). Η πιο μεγάλη αυτή επιφάνεια με μονό τζάμι είναι λογική ,λόγω της προστατευτικής επίδρασης του αίθριου.

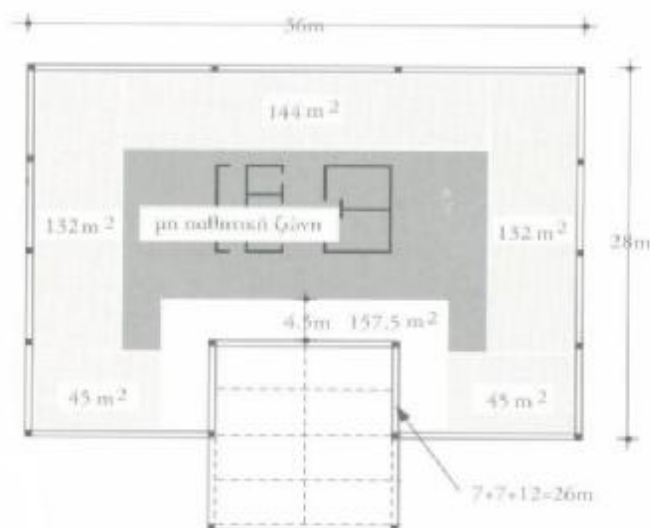
Οι τιμές ειδικής κατανάλωσης ενέργειας διαβάζονται από τις Καμπύλες LT όπως και πριν. Να σημειωθεί ότι η παρακείμενη στο χώρο ανάσχεσης επιφάνεια διαβάζεται από την Ανατολική / Δυτική καμπύλη άσχετα προς τον προσανατολισμό. Υπολογίζεται η κατανάλωση ενέργειας για τις ζώνες ,αλλά πριν αθροιστεί η ενέργεια θέρμανσης πρέπει να υπολογιστεί η Θερμική Εξοικονόμηση Χώρου Ανάσχεσης (ΘΕΧΑ).

7.2.2 Θερμική Εξοικονόμηση Χώρου Ανάσχεσης

Πρώτα μετριέται το μήκος του διαχωριστικού τοίχου, όπως φαίνεται στο σχήμα 7.2. Μια που το επίπεδο είναι το ίδιο και στους τέσσερις ορόφους ,απλά πολλαπλασιάζεται με 4 για να βρεθεί το ολικό μήκος. Να σημειωθεί ότι το μήκος αυτό μαζί με ένα υποτιθέμενο ύψος ορόφου 3m δίνει μια επιφάνεια ,που είναι μέτρο της θερμικής ζεύξης του αίθριου που δεν θερμαίνεται και του κτιρίου στο οποίο πρόσκειται. (Αν το ύψος του ορόφου ήταν διαφορετικό ,θα έπρεπε να εισαχθεί μια ανοχή – π.χ. αν ο όροφος είχε ύψος 4m ,το μήκος του διαχωριστικού τοίχου θα έπρεπε να αυξηθεί κατά 4/3).

Με αναφορά στον πίνακα Θερμικής Εξοικονόμησης Χώρου Ανάσχεσης για την παράκτια Κεντρική Ευρώπη ,φαίνεται καθαρά στην αριστερή στήλη ότι το αίθριο είναι τύπου 4. λαμβάνεται απόφαση ότι τα εξωτερικά τζάμια του αίθριου είναι μονά και ότι αυτό θα χρησιμοποιείται για να προθερμαίνει τον αέρα. Η Ειδική Θερμική Εξοικονόμηση του

Χώρου Ανάσχεσης είναι 0,53 MWH/m έτος. Το μέγεθος αυτό εισάγεται στο Φύλλο Εργασίας .



Σχήμα 7.2

ΠΙΝΑΚΑΣ 7.2

ΔΑΠΕΔΑ	ΠΑΘΗΤΙΚΕΣ ΖΩΝΕΣ	ΠΑΘΗΤΙΚΕΣ ΖΩΝΕΣ	ΠΑΘΗΤΙΚΕΣ ΖΩΝΕΣ	ΠΑΘΗΤΙΚΕΣ ΖΩΝΕΣ	ΠΑΘΗΤΙΚΕΣ ΖΩΝΕΣ ΣΤΕΓΗ	ΠΡΟΣΚΕΙΜΕΝΟΣ ΧΩΡΟΣ ΑΝΑΣΧΕΣΗΣ	ΜΗ ΠΑΘΗΤΙΚΗ
	ΒΟΡΕΙΟ	ΑΝΑΤΟΛ.	ΔΥΤΙΚΟ	ΝΟΤΙΟ			
0,1,2,	144	132	132	90	-----	157,5	268,5
X3	432	396	396	270	-----	472,5	805,5
3 _{ος}	-----	-----	-----	-----	924	-----	-----
ΜΗΚΟΣ	ΔΙΑΧΩ-	ΡΙΣΤΙΚΟΥ	ΤΟΙΧΟΥ	=	26*4	=104M	

Τώρα μπορεί απλά να πολλαπλασιαστεί η τιμή του ΘΕΧΑ με το μήκος του διαχωριστικού τοίχου για να βρεθεί η ολική Θερμική Εξοικονόμηση Χώρου Ανάσχεσης. Το μέγεθος αυτό περνιέται στο πλαίσιο του χώρου ανάσχεσης και μεταφέρεται στο πλαίσιο του χώρου εισαγωγής στο κυρίως Φύλλο Εργασίας ,όπως φαίνεται από την διακεκομμένη γραμμή.

Υπολογίζονται τα τελικά σύνολα με την αφαίρεση του ΘΕΧΑ από τις απώλειες θερμότητας. Η Πρωτεύουσα Κατανάλωση Ενέργειας ανά m² υπολογίστηκε σε 219 χωρίς να περιληφθεί η επιφάνεια του αίθριου μια και αυτό δεν εξυπηρετείται. Πάντως έγινε πρόβλεψη της πιθανής χρήσης του αίθριου σε περίπτωση κατά την οποία η κατανάλωση ενέργειας θα ελαττωθεί ακόμη πιο πολύ. Αυτό αποτελεί θέμα επιλογής, αλλά ότι κι αν αποφασιστεί θα πρέπει να σημειωθεί στο Φύλλο Εργασίας .

7.2.3 Σύγκριση με μη παθητικό κτίριο

Είναι πάντα δύσκολο να είναι γνωστό πώς θα οριστεί το μη παθητικό κτίριο με το οποίο θα γίνει σύγκριση. Αλλά ας υποθεθεί ότι υπάρχει ένα κτίριο με ίδια κάτοψη και τομή αλλά χωρίς αίθριο. Σε όλες τις επιφάνειες υπάρχει υαλοστάσιο 60% αλλά δεν υπάρχουν φωτοηλεκτρικοί έλεγχοι και είναι γνωστό ότι ο ηλεκτρικός φωτισμός θα χρησιμοποιείται όλη τη μέρα. Ότι όλο το κτίριο θα αερίζεται μηχανικά. Αυτό ίσως να ακούγεται ως ένα τρομακτικό κτίριο αλλά δεν είναι καθόλου ασυνήθιστο!!

Αν το κτίριο αυτό θεωρηθεί ως κτίριο μηδενικής παθητικής ζώνης ,δηλαδή αν ληφθεί η ειδική κατανάλωση ενέργειας χωρίς τη μηδενική σχέση λόγω τζαμιών ,θα εξασφαλιστεί η σωστή τιμή για το φωτισμό αλλά θα έχει γίνει υποεκτίμηση της θέρμανσης και της ψύξης μια και υπονοείται ένα αδιαφανές περίβλημα με τιμή θερμοπερατότητας 0,6. Έτσι θα έπρεπε να χρησιμοποιηθούν οι πραγματικές σχέσεις υαλοστασίου για θέρμανση και ψύξη. Ακόμη και τότε ,η ψύξη θα υπολογίζεται με την υπόθεση της βέλτιστης σκίασης. Πρακτικά το ψυκτικό φορτίο θα πρέπει να είναι τουλάχιστον δύο φορές αυτό το μέγεθος χάρη στην άμεση ηλιακή ακτινοβολία στα ανατολικά ,τα δυτικά και τα νότια .

Η ``μη παθητική`` επιλογή χρησιμοποιεί ακόμη τα ηλιακά κέρδη στη νότια πρόσοψη. Επιπλέον ,η μέθοδος LT έχει υποεκτιμήσει την ισχύ του ανεμιστήρα και έτσι η παρούσα απόδοση θα ήταν σημαντικά χειρότερη.

Το τρίτο φύλλο εργασίας συμπληρώθηκε γι' αυτό το κτίριο και το αποτέλεσμα είναι μια Πρωτεύουσα Κατανάλωση Ενέργειας 427 kWh/m² έτος ,που είναι από δύο φορές την τιμή για το παθητικό κτίριο που αναφέρεται προηγούμενα. Πρέπει να τονιστεί ,πάντως ότι η μεγαλύτερη διαφορά οφείλεται στη μη χρήση του φωτισμού της ημέρας ,παρά στην παρουσία του αίθριου.

ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ - ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΕΤΗΣΙΩΝ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΝΑΓΚΩΝ ΣΕ
ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΟ ΚΤΗΡΙΟ ΓΙΑ ΘΕΡΜΑΝΣΗ, ΦΩΤΙΣΜΟ ΚΑΙ ΨΥΞΗ ΜΕ ΤΗΝ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΗΣ
ΜΕΘΟΔΟΥ LT.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8^ο **ΝΕΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ**

ΝΕΑ ΜΕΘΟΔΟΣ 5000

Η πιο ακριβής ανάλυση της απόδοσης των παθητικών ηλιακών κτιρίων είναι δύσκολο χωρίς τους υπολογιστές. Μπορούν ωστόσο να χρησιμοποιηθούν κάποιες απλοποιημένες μέθοδοι με το χέρι για γρήγορα προσεγγιστικά αποτελέσματα. Μια τέτοια μέθοδος είναι η *Νέα Μέθοδος 5000* που παρέχει μια διαδικασία η οποία βασίζεται σε μια σειρά εντύπων που συμπληρώνονται διαδοχικά με κατάλληλους υπολογισμούς που γίνονται με το χέρι.








Οι μέθοδοι υπολογισμού με το χέρι θεωρούνται ικανοποιητικές αν τα αποτελέσματά τους είναι σε λογικές τιμές σε συμφωνία με πιο περίπλοκα προγράμματα υπολογιστή ,που έχουν αξιολογηθεί.

Υπάρχουν παρ' όλα αυτά διάφορες πηγές λαθών ,σε όλες τις προβλέψεις θερμικής συμπεριφοράς ,τόσο στις μεθόδους με υπολογιστή όσο και σε αυτές με το χέρι. Υπάρχει η προφανής αιτία αβεβαιότητας από το γεγονός ότι κανένα κτίριο όταν κατασκευαστεί δεν ανταποκρίνεται ακριβώς στα σχέδια και την προδιαγραφή τους και από το γεγονός ότι κανένα υλικό δε συμπεριφέρεται επιτόπου όπως στο εργαστήριο. Επιπλέον δεν υπάρχει άλλη επιλογή από το να γίνει προσέγγιση της επίδρασης της διείσδυσης αέρα ,των καιρικών συνθηκών και της χρήσης του κτιρίου ,με μέσες τιμές για μια αρκετά μεγάλη περίοδο.

Η Νέα Μέθοδος 5000 χρησιμοποιείται για να προβλέψει τη βοηθητική θερμότητα που απαιτητέ για κάθε συγκεκριμένο μήνα. Αυτό επιτυγχάνεται με την αφαίρεση των χρήσιμων θερμικών κερδών (σε kwh για το μήνα) από τις συνολικές θερμικές απώλειες (σε kwh) για τον ίδιο μήνα .

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

3.1 Ζώνη 1 Βορειοευρωπαϊκά Παράκτια












	Α		Β		Γ		Δ	
	x1	x2	x1	x2	x1	x2	x1	x2
1 	0,62	0,71	0,71	0,77	0,65	0,72	1,27	1,39
2 	0,62	0,84	0,82	1,01	0,69	0,84	1,24	1,50
3 	0,47	0,64	0,60	0,75	0,57	0,71	1,02	1,27
4 	0,39	0,60	0,60	0,80	0,49	0,62	1,01	1,34
5 	0,35	0,49	0,47	0,67	0,41	0,54	0,60	0,89
6 	0,62	0,95	0,84	1,22	0,71	0,99	1,09	1,57
7 	0,56	0,75	0,67	0,90	0,65	0,81	1,01	1,34

Θερμική Εξοικονόμηση Χώρου Ανάσχεσης (ΘΕΧΑ) MWh/m έτος

προσανατολισμός	ΓΙΑΟ μοιρ.	ποσοστά τζαμιού %	παράγοντες διόρθωσης		
			φωτισμός	θέρμανση	ψύξη
βορράς	15 - 45	15,0	1,2	1,0	1,3
		30,0	1,3	1,0	0,9
		45,0	1,4	1,0	0,9
		60,0	1,4	1,0	0,8
	> 45	15,0	1,3	1,0	1,1
		30,0	1,6	1,0	0,8
		45,0	2,0	1,0	0,7
		60,0	2,1	1,0	0,6
ανατολί/δύση	15 - 45	15,0	1,3	1,0	1,2
		30,0	1,3	1,0	0,9
		45,0	1,3	1,1	0,9
		60,0	1,4	1,1	0,8
	> 45	15,0	1,3	1,1	1,1
		30,0	1,6	1,1	0,8
		45,0	2,0	1,1	0,7
		60,0	2,1	1,2	0,5
νότος	15 - 45	15,0	1,3	1,1	1,2
		30,0	1,3	1,2	0,9
		45,0	1,3	1,3	0,8
		60,0	1,3	1,4	0,8
	> 45	15,0	1,3	1,2	1,1
		30,0	1,7	1,3	0,8
		45,0	2,0	1,5	0,6
		60,0	2,1	1,6	0,5

Παράγοντας Αστικού Ορίζοντα (ΓΙΑΟ)

3.2 Ζώνη 2 Μεσοευρωπαϊκή Παράκτια








	A 	B 	Γ 	Δ 	x1		x2	
1 	0,52	0,60	0,58	0,63	0,54	0,57	1,02	1,12
2 	0,55	0,71	0,70	0,84	0,59	0,71	1,02	1,24
3 	0,41	0,53	0,51	0,62	0,48	0,58	0,83	1,02
4 	0,36	0,49	0,53	0,69	0,42	0,53	0,84	1,10
5 	0,35	0,46	0,46	0,64	0,38	0,50	0,56	0,80
6 	0,57	0,83	0,75	1,03	0,61	0,85	0,93	1,30
7 	0,47	0,63	0,58	0,74	0,54	0,70	0,83	1,03

Θερμική Εξοικονόμηση Χώρου Ανάσχεσης (ΘΕΧΑ) MWh/m έτος

προσανατολισμός	ΓΙΑΟ μοιρ.	ποσοστό τζαμιού %	παράγοντες διόρθωσης		
			φωτισμός	θέρμανση	ψύξη
βορράς	15 - 45	15,0	1,3	0,9	1,2
		30,0	1,3	0,9	0,7
		45,0	1,3	1,0	0,6
		60,0	1,4	1,1	0,6
	> 45	15,0	1,3	0,9	1,0
		30,0	1,6	0,8	0,9
ανατολί/δύση	15 - 45	15,0	1,2	1,2	1,1
		30,0	1,3	1,2	0,9
		45,0	1,4	1,3	0,8
		60,0	1,4	1,4	0,7
	> 45	15,0	1,3	1,2	0,9
		30,0	1,7	1,2	0,6
νότος	15 - 45	15,0	1,3	1,2	1,1
		30,0	1,3	1,5	0,9
		45,0	1,4	1,7	0,8
		60,0	1,5	1,8	0,8
	> 45	15,0	1,3	1,4	0,9
		30,0	1,7	1,7	0,7
		45,0	2,0	2,0	0,5
		60,0	2,3	2,3	0,4

Παράγοντας Αστικού Ορίζοντα (ΓΙΑΟ)

3.3 Ζώνη 3 Ηπειρωτική

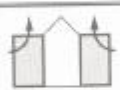










	Α		Β		Γ		Δ	
	x1	x2	x1	x2	x1	x2	x1	x2
1 	0,64	0,75	0,73	0,80	0,67	0,74	1,31	1,42
2 	0,67	0,90	0,89	1,09	0,73	0,89	1,30	1,59
3 	0,50	0,66	0,64	0,78	0,59	0,72	1,05	1,29
4 	0,42	0,61	0,66	0,88	0,51	0,66	1,05	1,41
5 	0,39	0,54	0,53	0,77	0,43	0,59	0,66	0,98
6 	0,71	0,74	0,82	1,33	0,77	1,08	1,18	1,67
7 	0,57	0,78	0,72	0,94	0,67	0,87	1,04	1,36

Θερμική Εξοικονόμηση Χώρου Ανάγκεσης (ΘΕΧΑ) MWh/m έτος

προσανατολισμός	ΠΑΟ μοιρ.	ποσοστό τζαμιού %	παράγοντες διόρθωσης		
			φωτισμός	θέρμανση	ψύξη
βορράς	15 - 45	15,0	1,3	0,9	1,3
		30,0	1,3	1,0	0,9
		45,0	1,4	1,0	0,9
		60,0	1,4	1,0	0,8
	> 45	15,0	1,3	1,0	1,1
		30,0	1,7	1,0	0,8
		45,0	2,0	1,0	0,7
		60,0	2,2	1,1	0,5
ανατολή/δύση	15 - 45	15,0	1,2	1,0	1,1
		30,0	1,3	1,1	0,9
		45,0	1,3	1,1	0,8
		60,0	1,5	1,1	0,8
	> 45	15,0	1,3	1,1	1,1
		30,0	1,7	1,1	0,8
		45,0	2,0	1,2	0,6
		60,0	2,2	1,2	0,5
νότος	15 - 45	15,0	1,3	1,1	1,1
		30,0	1,3	1,2	0,9
		45,0	1,3	1,4	0,8
		60,0	1,5	1,4	0,8
	> 45	15,0	1,3	1,2	1,1
		30,0	1,7	1,4	0,8
		45,0	2,0	1,6	0,6
		60,0	2,3	1,7	0,5

Παράγοντας Αστικού Ορίζοντα (ΠΑΟ)

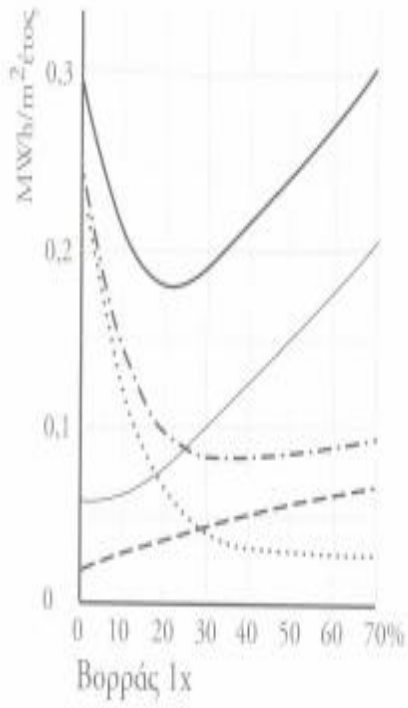
3.4 Ζώνη 4 Νότια και μεσογειακή

	A 	B 	Γ 	Δ 	x1		x2	
1 	0,21	0,25	0,25	0,26	0,21	0,23	0,34	0,36
2 	0,31	0,38	0,38	0,44	0,30	0,33	0,46	0,51
3 	0,19	0,24	0,24	0,27	0,20	0,24	0,32	0,38
4 	0,21	0,29	0,30	0,39	0,21	0,27	0,39	0,48
5 	0,21	0,29	0,29	0,40	0,21	0,29	0,32	0,45
6 	0,38	0,52	0,47	0,63	0,38	0,48	0,53	0,69
7 	0,22	0,29	0,27	0,32	0,23	0,29	0,33	0,41

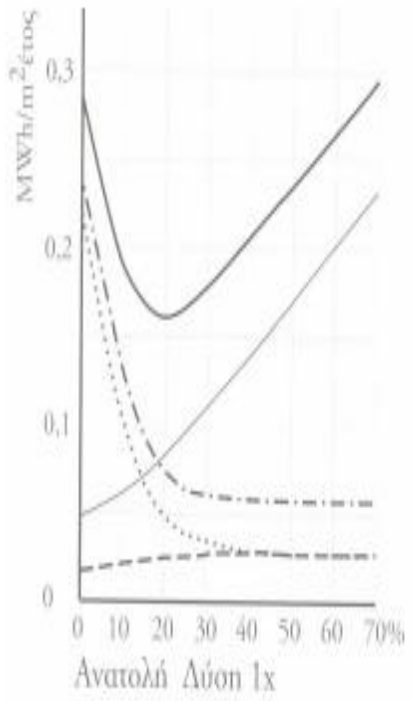
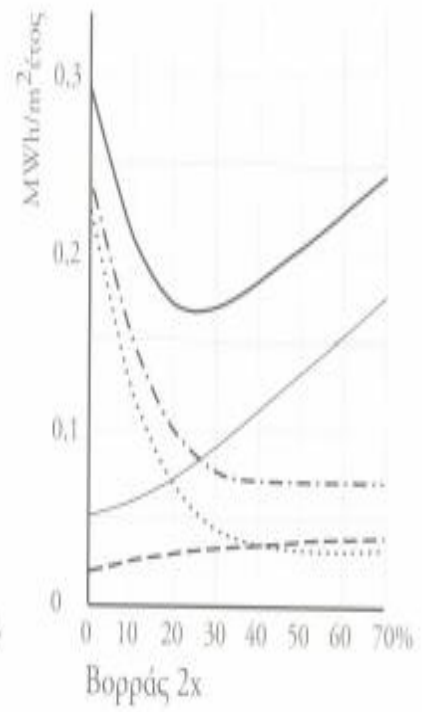
Θερμική Εξοικονόμηση Χώρου Ανάσχεσης (ΘΕΧΑ) MWh/m έτος

προσανατολισμός	ΠΑΟ μοιρ.	ποσοστό ιζαμιού %	παράγοντες διόρθωσης		
			φωτισμός	θέρμανση	ψύξη
βόρρως	15 - 45	15,0	1,3	0,9	1,2
		30,0	1,3	1,0	1,0
		45,0	1,5	1,0	0,9
		60,0	1,7	1,0	0,9
	> 45	15,0	1,4	0,9	1,1
		30,0	1,8	1,0	0,9
ανατολή/ δύση	15 - 45	15,0	1,4	0,8	1,1
		30,0	1,3	1,1	1,0
		45,0	1,5	1,1	0,9
		60,0	1,6	1,3	0,9
	> 45	15,0	1,5	1,0	1,1
		30,0	1,8	1,3	0,9
νότος	15 - 45	15,0	1,4	1,0	1,1
		30,0	1,3	1,3	0,9
		45,0	1,5	1,3	0,9
		60,0	1,5	1,4	0,8
	> 45	15,0	1,5	1,5	1,1
		30,0	1,9	1,7	0,9
	45,0	2,5	1,8	0,7	
	60,0	2,4	2,1	0,6	

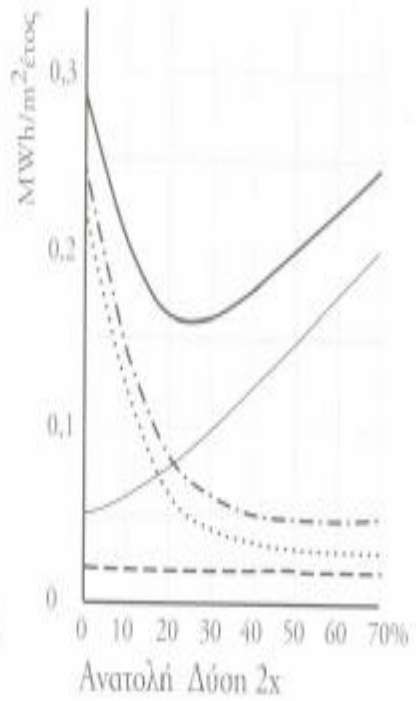
Παράγοντας Λογικού Οριζοντα (ΠΛΟ)

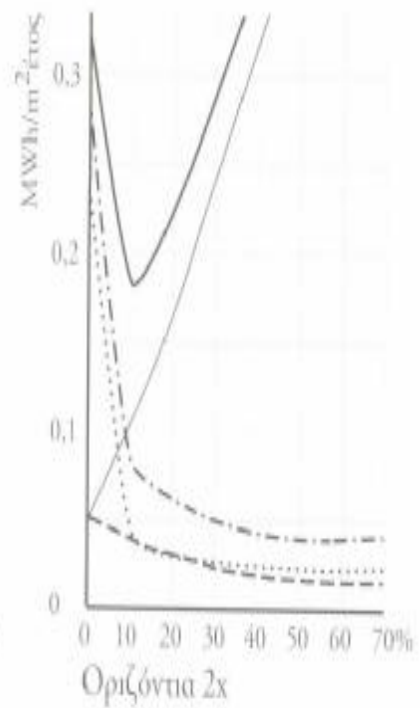
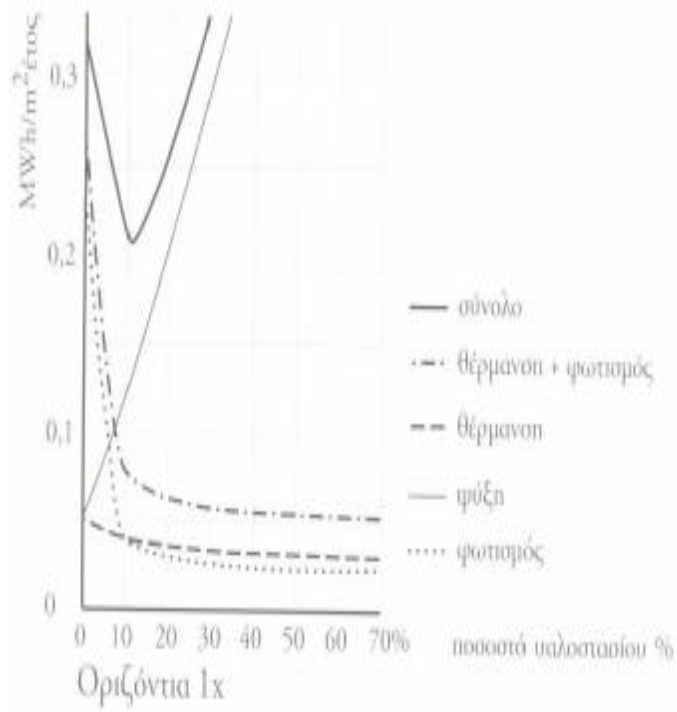
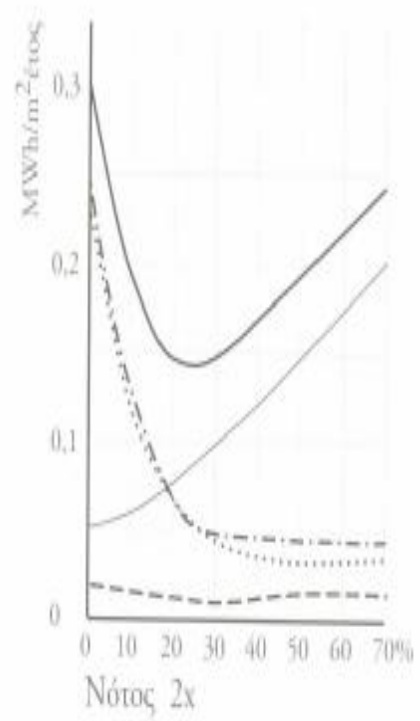
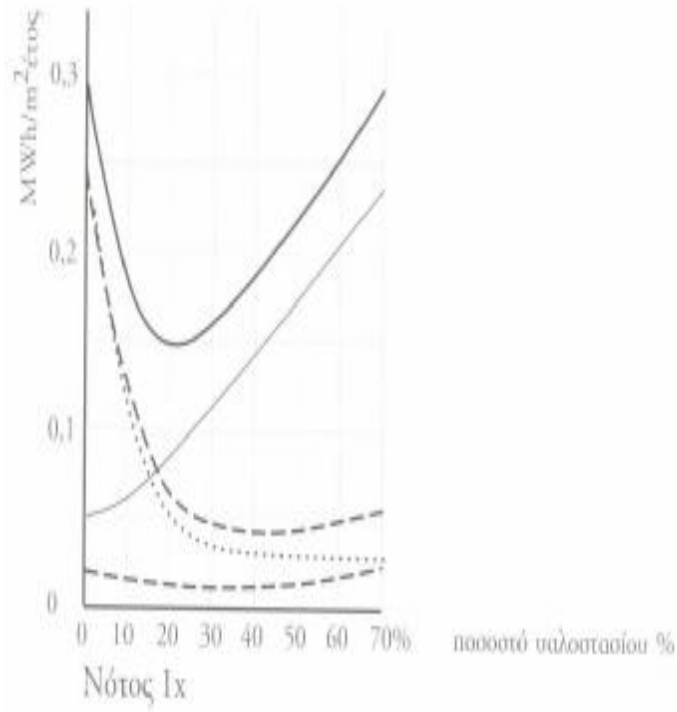


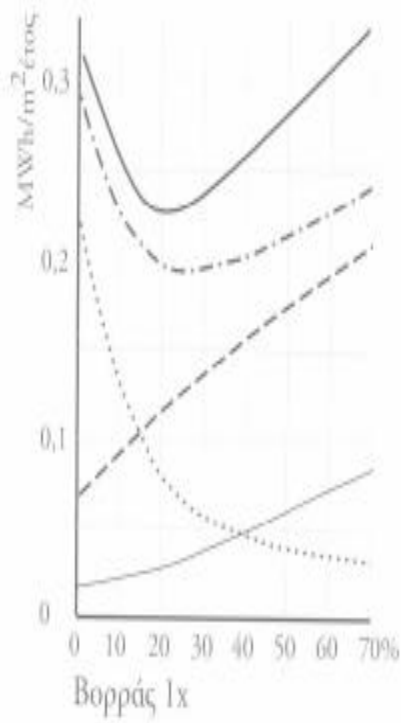
ποσοστό αλαστασίου %



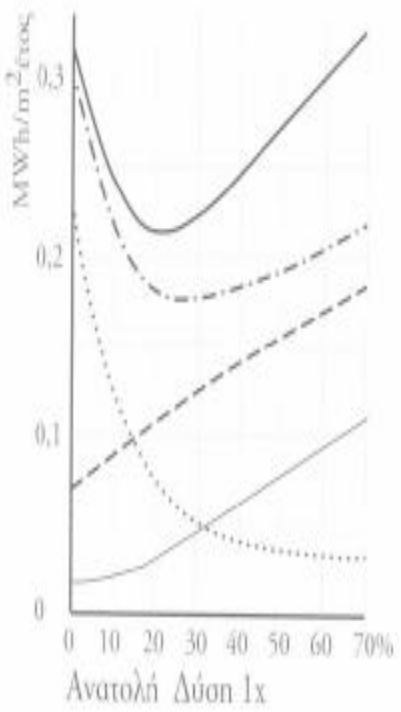
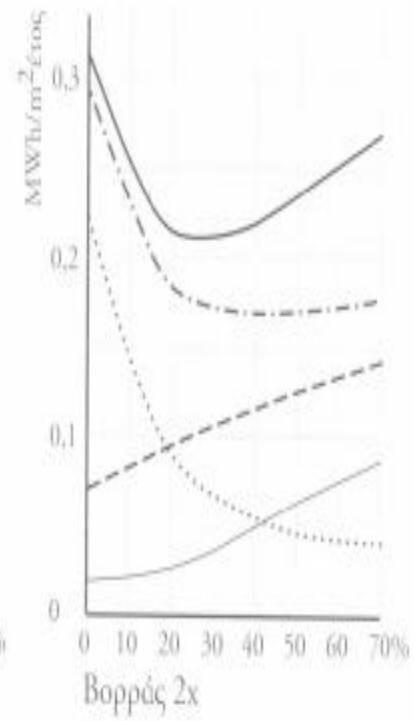
ποσοστό αλαστασίου %



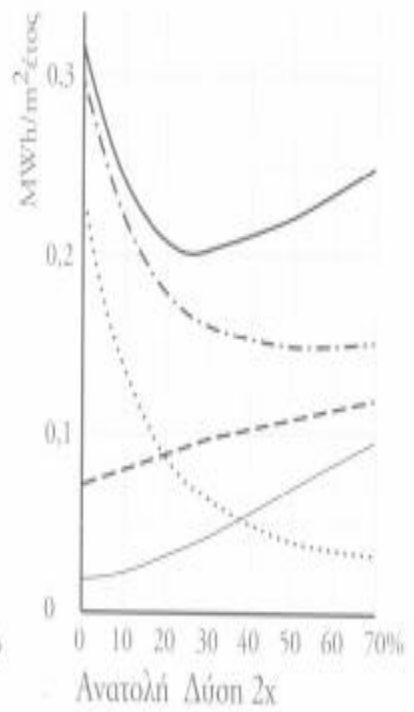


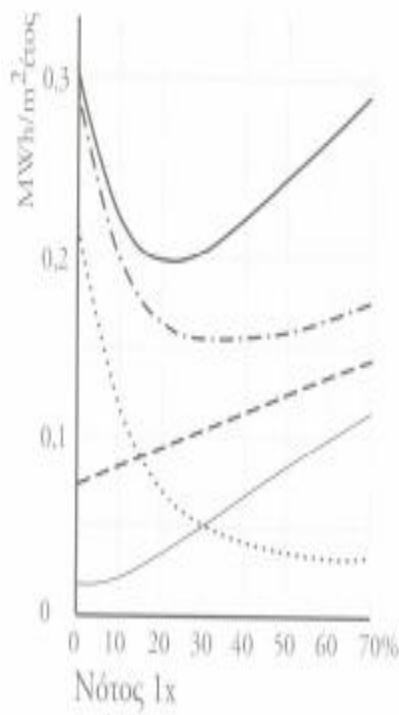


ποσοστό υαλοστασίου %

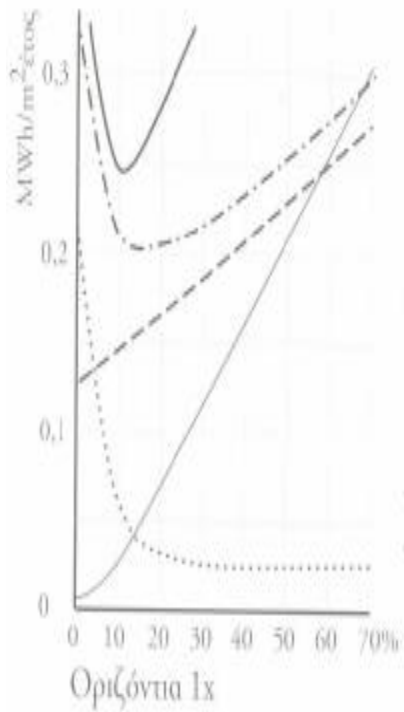
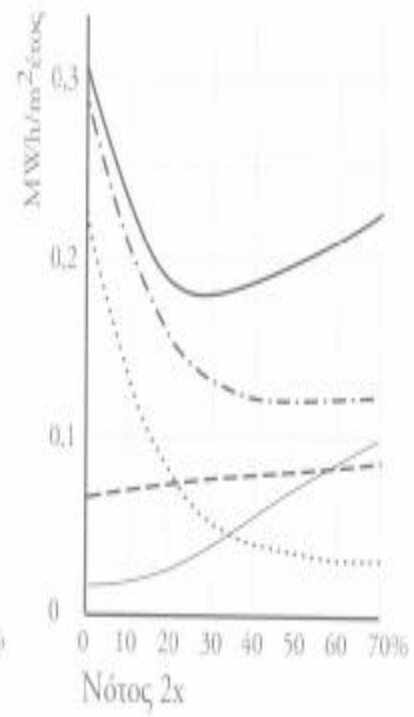


ποσοστό υαλοστασίου %



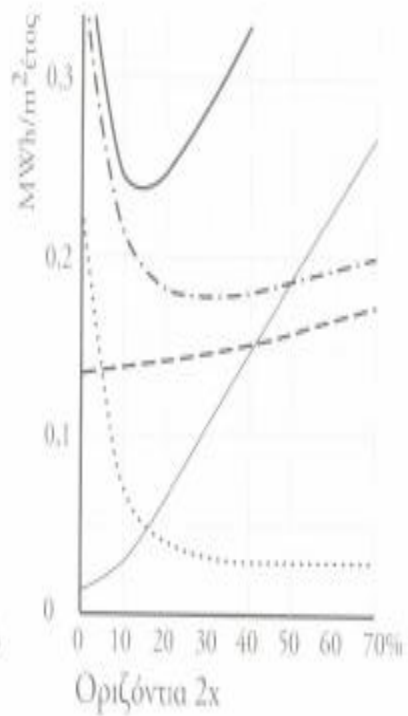


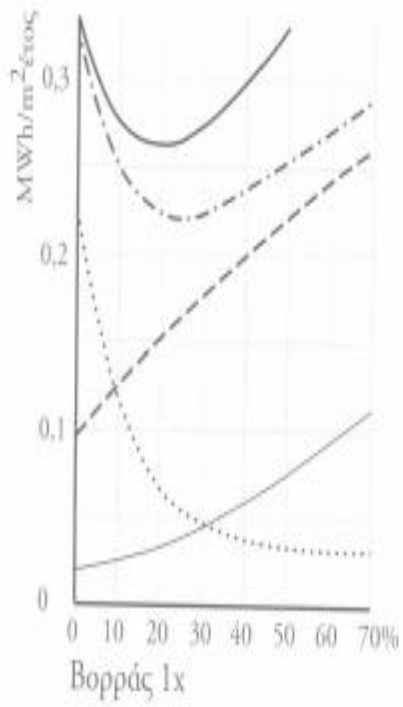
ποσοστό αλασताσιου %



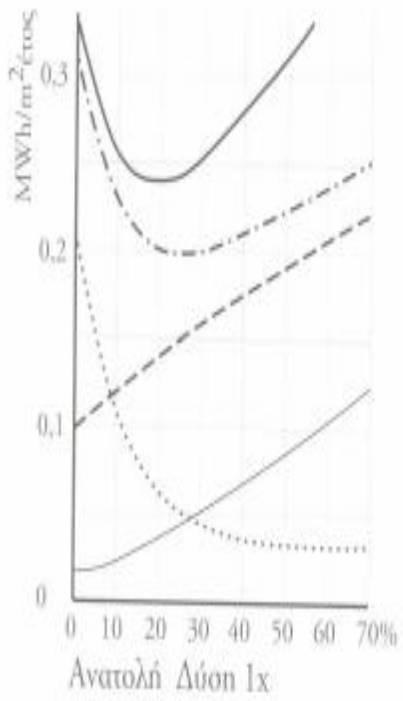
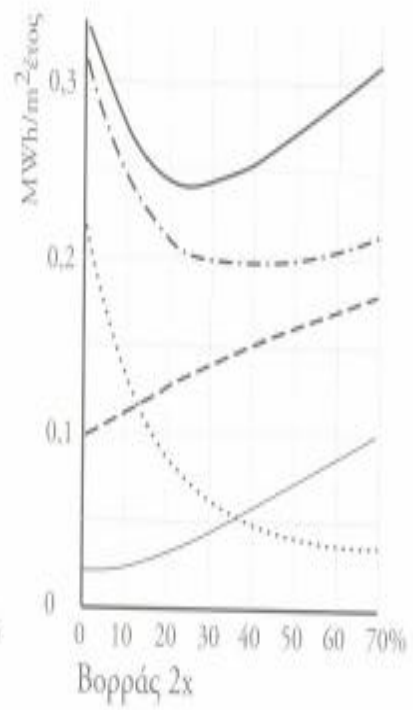
ποσοστό αλασताσιου %

- σύνολο
- · - θέρμανση + φωτισμός
- - - θέρμανση
- ψύξη
- φωτισμός

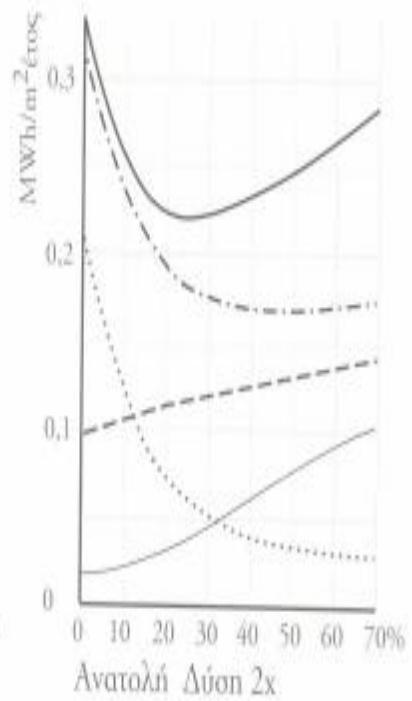


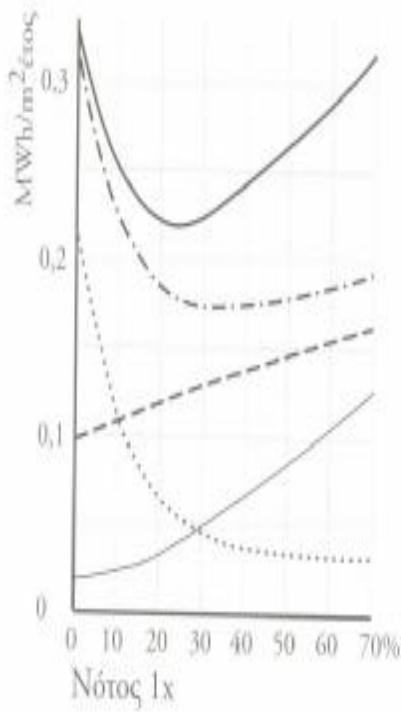


ποσοτό υαλοστασίου %

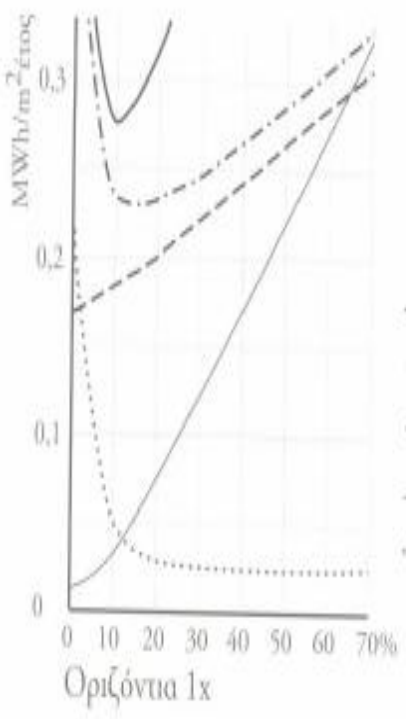
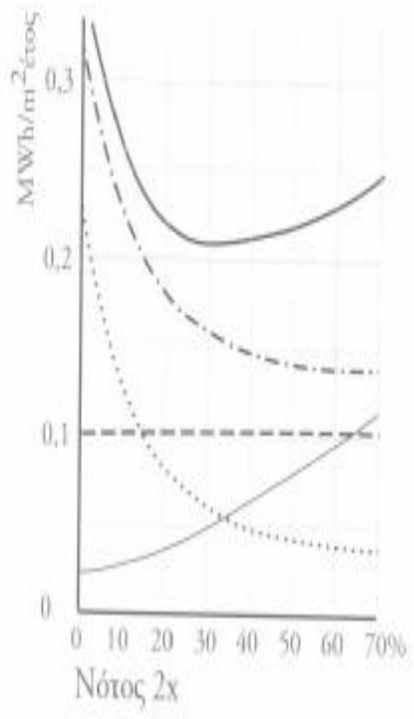


ποσοτό υαλοστασίου %

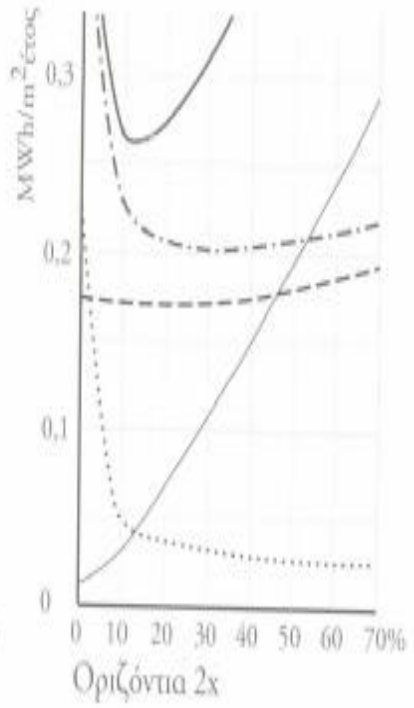


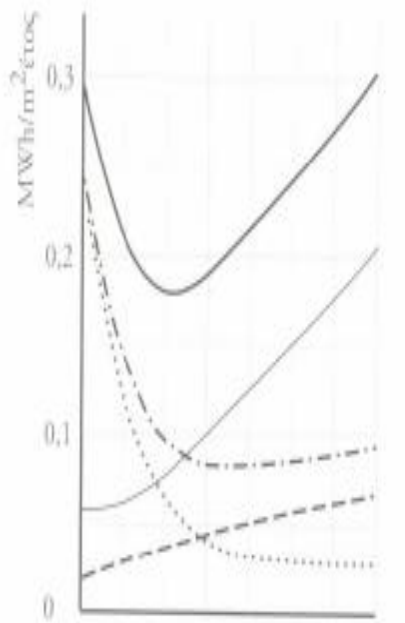


ποσοστό υαλοστασίου %

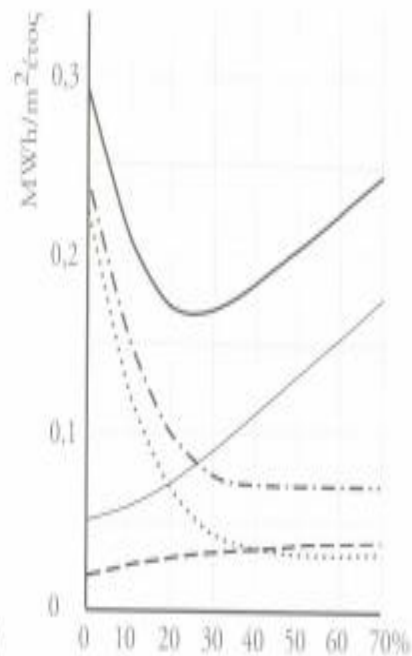


- σύνολο
- · - θέρμανση + ψύξη
- - - θέρμανση
- ψύξη
- · · · ψύξη

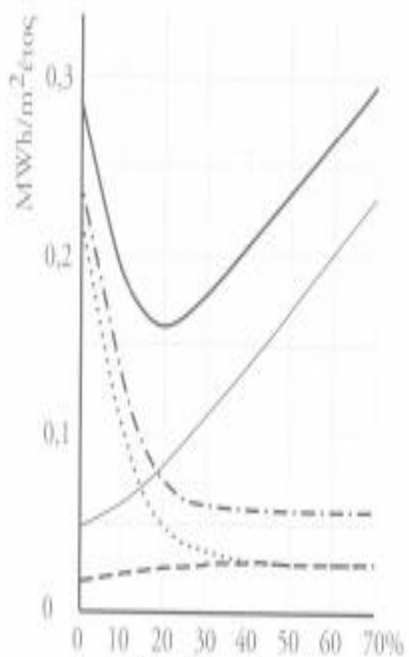




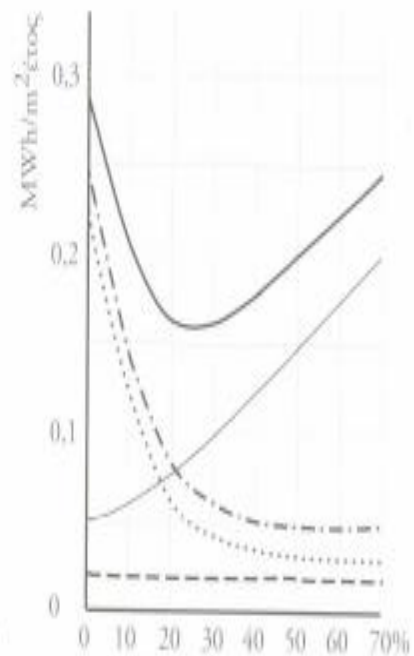
Βορράς 1x



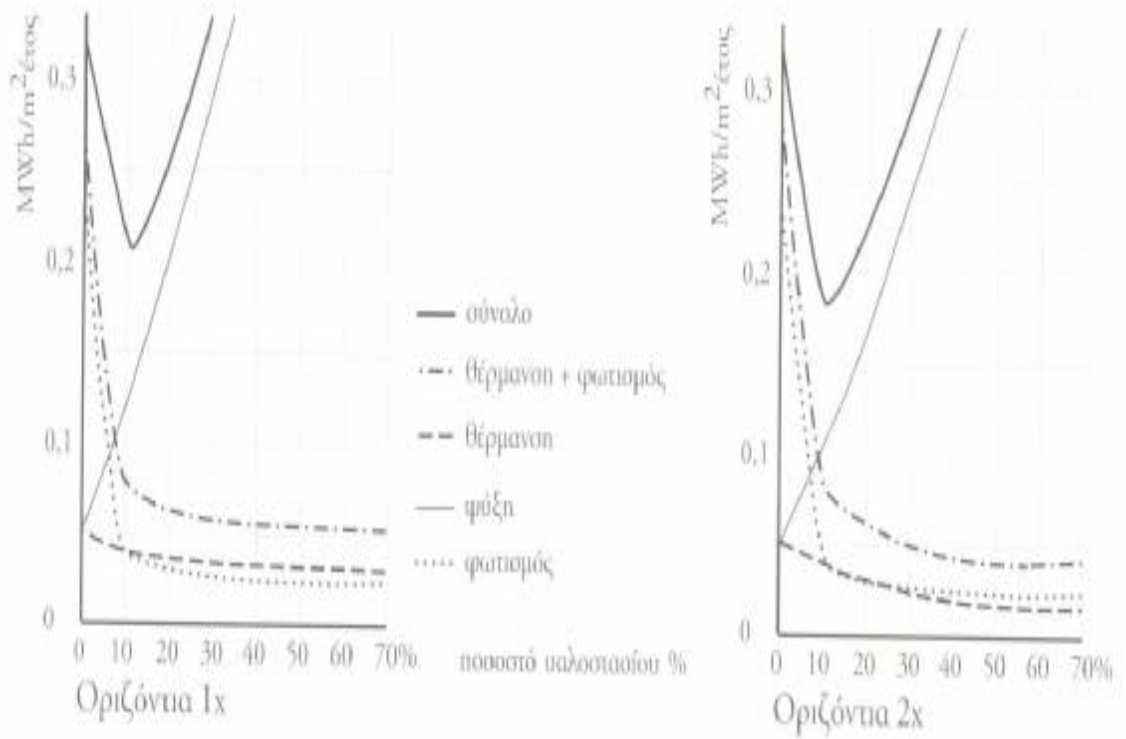
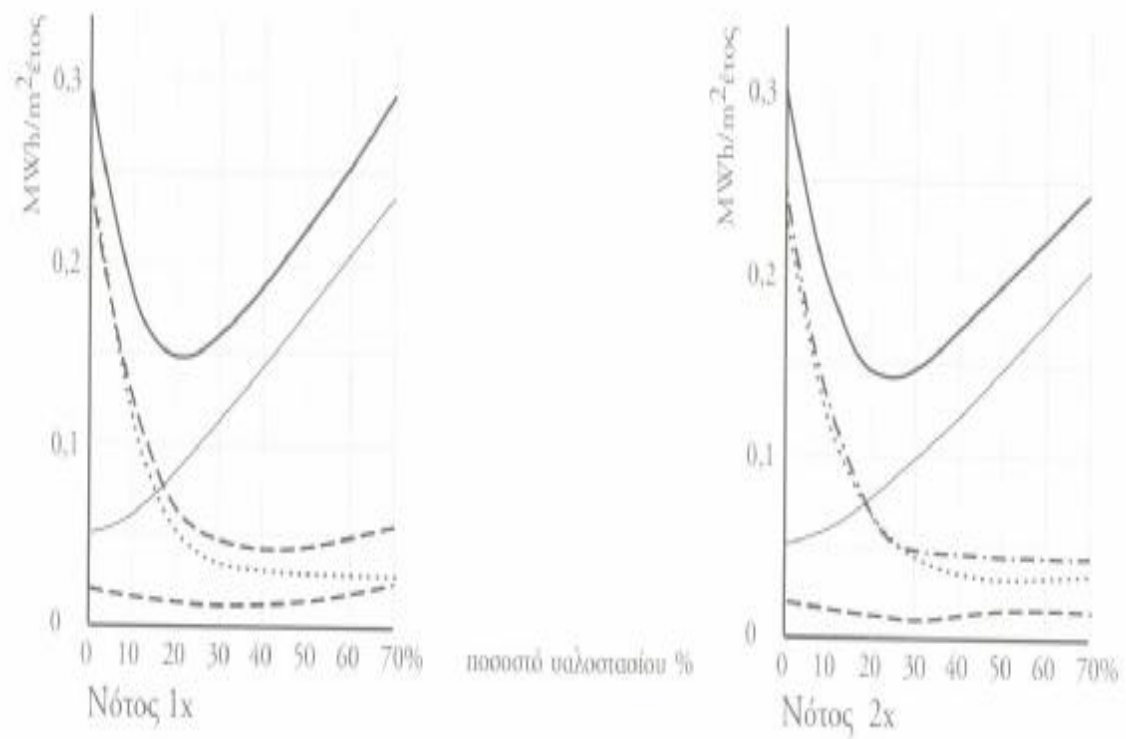
Βορράς 2x



Ανατολή Δύση 1x



Ανατολή Δύση 2x



ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΑΝΑΦΟΡΕΣ

1. **”REAL ESTATE RESEARCH CORPORATION”**, *Survey of Passive homebuilders and Purchasers. USA.*
2. **”ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ”** στη Νότια Γαλλία. ΚΑΛΑΝΤΙΔΟΥ Α., CAPEILLIE J.E.
3. **”ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΠΑΘΗΤΙΚΗΣ ΗΛΙΑΚΗΣ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ ΚΤΙΡΙΩΝ & ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΣΕ ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΟ ΑΝΑΣΧΕΔΙΑΣΜΟ ΚΤΙΡΙΟΥ ΣΕ ΙΣΤΟΡΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ”**. Διπλωματική Διατριβή ΑΝΔΡΕΑ ΧΡΟΝΗ .
4. **”ΕΓΧΕΙΡΙΔΙΟ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ”**. Παθητική Ηλιακή Αρχιτεκτονική για την περιοχή της Μεσογείου.
5. **”ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΣΤΗΝ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ”**. Το Ευρωπαϊκό Εγχειρίδιο για τα Παθητικά Ηλιακά Κτίρια .
6. **”ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΗ ΔΟΜΗΣΗ”** .
7. **”ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΚΤΙΡΙΩΝ”** . Κώστα Στεφ. Τσίπηρα.
8. **ΙΣΤΟΣΕΛΙΔΕΣ ”WWW.BUILDINGS.COM”**