



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΣΧΟΛΗ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΤΟΜΕΑΣ ΔΟΜΟΣΤΑΤΙΚΗΣ

Η πρόσοψη των Βρυξελλών και ο ρόλος της στον βιοκλιματικό σχεδιασμό σε σύγκριση με της Αθήνας

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ



Ιωάννης Χ. Σαλούκας - Χριστιάνα Δ. Σιώνη

Επιβλέπων: Ιωάννης Τζουβαδάκης,

Επίκουρος καθηγητής Ε.Μ.Π.

Αθήνα, Ιούλιος 2013

Ευχαριστίες

Η περάτωση της εργασίας αυτής θα ήταν αδύνατη χωρίς την αμέριστη συμπαράσταση και καθοδήγηση πολλών ανθρώπων.

Κατ' αρχάς, θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε τον επιβλέποντα καθηγητή μας, κύριο Ιωάννη Τζουβαδάκη, για την εμπιστοσύνη που μας έδειξε και την υποστήριξη που μας παρείχε.

Θα θέλαμε, επίσης, να ευχαριστήσουμε από καρδιάς τους γονείς μας και τα αδέρφια μας, γιατί μας παρείχαν αφειδώς ηθική συμπαράσταση.

Τέλος, θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε και να συγχαρούμε ο ένας τον άλλο για την αλληλεγγύη και την υπευθυνότητα που διατηρήσαμε κατά την εκπόνηση της μελέτης μας.

Αφιερωμένη στις οικογένειες μας

Γιάννης και Χριστιάνα

Πίνακας περιεχομένων

Σελίδες

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ	7
ΠΕΡΙΛΗΨΗ	11
ABSTRACT	13
ΣΥΝΟΨΗ ΚΑΙ ΔΟΜΗ ΤΟΜΟΥ	15
1. ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΒΡΥΞΕΛΛΩΝ	21
1.1 ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ.....	21
1.2 ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΟΙ ΡΥΘΜΟΙ ΤΗΣ ΠΟΛΗΣ.....	22
1.3 ΓΕΝΙΚΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ ΣΧΕΤΙΚΑ ΜΕ ΤΟ ΚΛΙΜΑ ΤΟΥ ΒΕΛΓΙΟΥ.....	25
1.3.1 Ο άνεμος.....	26
1.3.2 Η θερμοκρασία του αέρα.....	26
1.3.3 Βροχοπτώσεις.....	27
1.3.4 Η ένταση των βροχοπτώσεων.....	27
1.3.5 Χιόνι.....	28
1.3.6 Η μηνιαίες τιμές από την Uccle.....	28
2. ΟΙ ΣΥΝΙΣΤΩΣΕΣ ΤΗΣ ΠΡΟΣΟΨΗΣ ΤΩΝ ΚΤΙΡΙΩΝ	37
2.1. Επιφάνεια πρόσοψης-Υλικά δόμησης.....	39
2.2. Προσανατολισμός.....	45
2.3. Γεωμετρία και μέγεθος ανοιγμάτων.....	48
2.4. Τύποι κουφωμάτων.....	51
2.5. Σκίαση.....	56
2.6 Εξώστες.....	61

3. Η ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΠΟΔΟΤΙΚΟΤΗΤΑ ΚΤΗΡΙΩΝ ΚΑΙ ΤΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ	72
3.1 Εισαγωγή στον ενεργειακό σχεδιασμό	73
3.1.1 Ο βιοκλιματικός σχεδιασμός.....	73
3.1.2 Στόχος – Αρχές βιοκλιματικού σχεδιασμού.....	74
3.1.3 Οι συνιστώσες του βιοκλιματικού σχεδιασμού.....	75
3.1.3.1 Περιοχή μελέτης και κλιματικά δεδομένα.....	95
3.1.3.2 Χωροθέτηση και προσανατολισμός του κτιρίου.....	105
3.1.3.3 Η μορφή του κτιρίου.....	107
3.1.4 Ειδικά συστήματα προστασίας του κελύφους και θερμικής προστασίας	108
3.1.4.1 Ηλιοπροστασία.....	108
3.1.4.2 Φυσικός δροσισμός.....	114
3.1.4.3 Φωτισμός.....	118
3.1.4.4 Συνεισφορά της βλάστησης.....	123
3.1.5 Παθητικά ηλιακά συστήματα	127
3.2. Συμπεράσματα	151
4. ΈΡΕΥΝΑ ΤΗΣ ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΗΣ ΚΑΤΑΤΑΞΗΣ ΤΗΣ ΠΡΟΣΟΨΗΣ ΤΩΝ ΒΡΥΞΕΛΛΩΝ	155
4.1 Οργάνωση της έρευνας – Μεθοδολογία καταγραφής	155
4.1.1 Προβλήματα και Είδη Ερευνών.....	155
4.1.2 Επιλογή μεθόδου δειγματοληψίας.....	158
4.1.3 Οργάνωση έρευνας.....	159
4.1.4 Μεθοδολογία καταγραφής	161
4.2. Καταγραφικό υλικό	164
4.3. Καταγραφή προσόψεων	164
4.4 Στατιστική επεξεργασία	165

4.4.1 Ανάλυση κάθε χαρακτηριστικού της όψης.....	166
4.4.2 Συσχετίσεις των παραμέτρων της πρόσοψης.....	193
5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ.....	216
6. ΓΕΝΙΚΑ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ.....	224
6.1. Σύγκριση θεωρίας – πράξης.....	224
6.2. Προτάσεις εξοικονόμησης ενέργειας στις βιοκλιματικές κατοικίες.....	226
6.3. Σύγκριση πρόσοψης Βρυξελλών με την πρόσοψη των Αθηνών.....	232
6.3.1 Σύγκριση για το είδος κατοικίας (μονοκατοικία ή πολυκατοικία).....	233
6.3.2 Σύγκριση για το είδος στέγασης.....	234
6.3.3 Σύγκριση για τον προσανατολισμό της πρόσοψης.....	235
6.3.4 Σύγκριση για την απόσταση της όψης από την απέναντι όψη.....	237
6.3.5 Σύγκριση για την κατάταξη κτιρίων με βάση το ποσοστό κάλυψης από συμπαγή τοιχοποιία χωρίς ανοίγματα, σε σχέση με την συνολική επιφάνεια της πρόσοψης.....	239
6.3.6 Σύγκριση για την κατάταξη κτιρίων με βάση τη συνολική επιφάνεια ανοιγμάτων της πρόσοψης σε σχέση με την ολική επιφάνεια αυτής	241
6.3.7 Σύγκριση για την κατάταξη κτιρίων με βάση την εκτίμηση του μήκους των εξωστών (με βάση τη γεωμετρία της πρόσοψης)	243
6.3.8 Σύγκριση για την κατάταξη κτιρίων με βάση το ποσοστό της επιφάνειας σκιάστρων (πχ τέντα).....	245
ΕΠΙΛΟΓΟΣ.....	247
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	249

Περίληψη

Η υπερβολικά αυξημένη ενεργειακή κατανάλωση στις σύγχρονες κοινωνίες καθώς και τα αναπόφευκτα περιβαλλοντικά προβλήματα που απορρέουν από αυτή, καθιστούν επιτακτική την κατάθεση δημιουργικών προτάσεων για την εφαρμογή «καθάρων» ενεργειακών λύσεων. Όσον αφορά στον κτιριακό τομέα, η κατά το δυνατόν μεγιστοποίηση της εξοικονόμησης ενέργειας σε ένα κτίριο, μέσα από την εφαρμογή βασικών αρχών βιοκλιματικού σχεδιασμού και επεμβάσεων ενεργειακής αναβάθμισης, οφείλει πλέον να αποτελεί πρωταρχικό στόχο κάθε μηχανικού μελετητή.

Η παρούσα μελέτη έχει, ως στόχο την έρευνα γύρω από την μορφολογία προσόψεων των κτιρίων των Βρυξελλών αλλά και την συσχέτιση με τη βιοκλιματική θεώρηση του σχεδιασμού τους. Πιο συγκεκριμένα, εστιάζει στην καταγραφή των παραμέτρων των όψεων. Τελικά παρουσιάζεται μια σχετική σύγκριση με την “τυπική πρόσοψη” της Αθήνας, βασιζόμενη σε έρευνα που έχει εκπονηθεί σε προηγούμενη διπλωματική εργασία. Το δείγμα της έρευνας αφορά σε 800 προσόψεις κατοικιών των Βρυξελλών. Η λήψη του υλικού έγινε με τη βοήθεια της τρισδιάστατης απεικόνισης που προσφέρει το λογισμικό της *GOOGLE EARTH* και ακολούθησε συμπλήρωση κατάλληλου καταγραφικού εντύπου της μορφής *EXCEL*.

Abstract

The extremely high energy consumption in modern societies as well as unavoidable environmental problems arising from it, require the submission of creative proposals for the implementation of clean energy solutions. As far as the building sector is concerned, the potential maximization of energy savings in a building through the application of basic principles in bioclimatic design and interventions of energy upgrade, must now be a primary goal of every engineering researcher.

This study, therefore, targets on the research about the morphology of facades of buildings at Brussels and the concept of bioclimatic architecture. More specifically, it focuses on recording aspects of faces. Finally, presents a slight comparison with the typical facade of Athens, based on research that has been developed in a previous thesis. The sample consisted of 800 residential facades of Brussels. The material taking , was performed using three-dimensional imaging that offers software of GOOGLE EARTH, and then followed the completion of the appropriate blanks of EXCEL.

Σύνοψη και δομή του τόμου

Η παρούσα εργασία πραγματεύεται την ανάδειξη της μορφολογίας προσόψεων των κατοικιών της πόλης των Βρυξελλών. Γίνεται μια αναφορά στον βιοκλιματικό σχεδιασμό καθώς και δίνονται προτάσεις για εφαρμογές στις προσόψεις των κτιρίων. Ακολουθεί σύγκριση με την πρόσοψη της Αθήνας.

Η παρουσίαση του θέματος πραγματοποιείται σε έξι ενότητες, τις οποίες αναλύονται συνοπτικά παρακάτω.

Πιο συγκεκριμένα, στο **πρώτο κεφάλαιο** γίνεται μια αναφορά σε γενικά στοιχεία της πρωτεύουσας. Αναλυτικότερα, παρουσιάζονται ιστορικά και αρχιτεκτονικά στοιχεία, αλλά και κλιματολογικά δεδομένα για το συγκεκριμένο γεωγραφικό πλάτος.

Στη συνέχεια, στο **δεύτερο κεφάλαιο**, γίνεται εκτενής αναφορά στις συνιστώσες της πρόσοψης. Αναλύεται, λοιπόν, η υπάρχουσα τεχνογνωσία γύρω από τα στοιχεία της όψης όπως ανοίγματα, εξώστες, κουφώματα κ.α. καθώς και δίνονται συνοπτικά οι οικοδομικοί κανονισμοί που ισχύουν.

Στο **τρίτο κεφάλαιο**, περιγράφεται η επίδραση και η συμπεριφορά του κτιριακού τομέα στην κατανάλωση ενέργειας. Ο αναγνώστης εισάγεται στην έννοια του βιοκλιματικού σχεδιασμού, καθώς αναλύονται οι βασικές αρχές και οι συνιστώσες του. Έτσι, καθίσταται σαφής η σημασία της μελέτης των περιβαλλοντικών και γεωγραφικών συνθηκών της εκάστοτε περιοχής από το μελετητή μηχανικό, έτσι ώστε να λαμβάνονται πάντα οι βέλτιστες αποφάσεις όσον αφορά στον προσανατολισμό, τη χωροθέτηση και τη μορφή του κτιρίου που θα σχεδιαστεί. Αναλύονται επίσης οι στρατηγικές βιοκλιματικού σχεδιασμού σχετικά με θέματα όπως η προστασία από την ηλιακή ακτινοβολία, ο φυσικός δροσισμός των κτιρίων, ο φωτισμός τους, και η συνεισφορά της βλάστησης. Τέλος, γίνεται αναφορά στα παθητικά ηλιακά συστήματα, η εφαρμογή των οποίων επιφέρει σημαντικά κέρδη στην ενεργειακή συμπεριφορά ενός βιοκλιματικού κτιρίου.

Έπειτα, στο **τέταρτο κεφάλαιο**, που είναι και το πιο σημαντικό καθώς αναφέρεται στην προσωπική έρευνα, γίνεται προσπάθεια να αναδείξουμε την <<τυπική πρόσοψη>> των κατοικιών των Βρυξελλών. Αρχικά, γίνεται μια αναφορά στον τρόπο με τον οποίον οργανώθηκε η έρευνα και στην μεθοδολογία καταγραφής του υλικού. Στη συνέχεια, γίνεται στατιστική επεξεργασία για κάθε ένα από τα στοιχεία των προσόψεων των κτιρίων της πρωτεύουσας για να βρούμε πως μεταβάλλονται αυτά. Εν συνεχεία, έγινε ένας πίνακας συσχετίσεων μεταξύ των στοιχείων και εκτιμήθηκε ποιές από τις σχέσεις μπορούν να μας δείξουν κάτι περισσότερο για την ποσοτική ερμηνεία των χαρακτηριστικών της πρόσοψης.

Στο **πέμπτο κεφάλαιο** αναφέρονται τα συμπεράσματα που προέκυψαν από την εκπονηθείσα έρευνα.

Το **έκτο και τελευταίο κεφάλαιο** αποτελεί μια σύνοψη της παρούσας μελέτης, όπου και παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της σύγκρισης θεωρίας – πράξεις, αποτελέσματα από τη σύγκριση της πρόσοψης των Βρυξελλών με την αντίστοιχη των Αθηνών καθώς επίσης αναφέρονται μελλοντικές προοπτικές.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

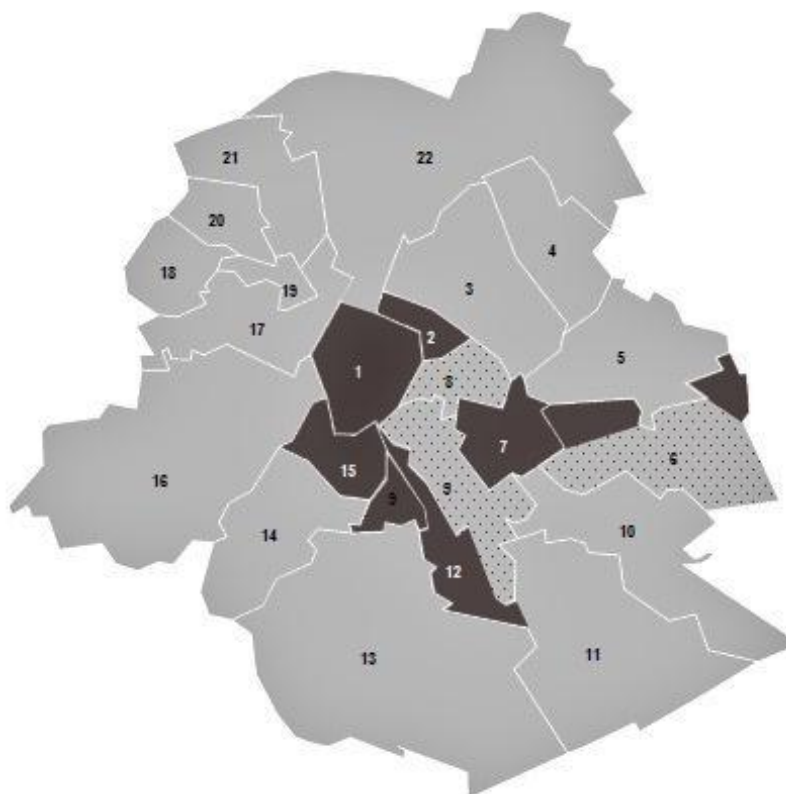
1. ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΒΡΥΞΕΛΛΩΝ

1.1 ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ

Η πόλη των Βρυξελλών είναι η πρωτεύουσα του Βελγίου, το μεγαλύτερο αστικό κέντρο της χώρας και διοικητικό κέντρο της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Η προέλευση της ονομασίας της πόλης κατά την επικρατούσα εκδοχή προέρχεται από την παλαιά ολλανδική λέξη *Broeksel* που σημαίνει (*broek* - βάλτος και *sel* – κτίσμα) δηλαδή "σπίτι στον βάλτο".

Με την ανεξαρτησία το 1830, άρχισε η βιομηχανική και οικονομική της επανάσταση με αποτέλεσμα την ραγδαία ανοικοδόμηση της περιοχής. Σήμερα ο πληθυσμός της ξεπερνάει το 1.000.000 και αποτελείται από τους παρακάτω 19 δήμους όπου καλύπτουν μια έκταση 161 τετρ. Χιλ.

1. Bruxelles Pentagone
2. Saint-Josse-ten-Noode
3. Schaerbeek
4. Evere
5. Woluwe-Saint-Lambert
6. Woluwe-Saint-Pierre
7. Etterbeek
8. Bruxelles Extension Est
9. Ixelles
10. Auderghem
11. Watermael-Boitsfort
12. Bruxelles Extension Sud
13. Uccle
14. Forest
15. Saint-Gilles
16. Anderlecht
17. Molenbeek-Saint-Jean
18. Berchem-Sainte-Agathe
19. Koekelberg
20. Ganshoren
21. Jette
22. Bruxelles Laeken



Εικόνα 1.1 Χάρτης με τους 19 δήμους των Βρυξελλών [1]

1.2 ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΟΙ ΡΥΘΜΟΙ ΤΗΣ ΠΟΛΗΣ

Ένα σημαντικό μέρος της αρχιτεκτονικής των κτιρίων και περισσότερο στις κεντρικές συνοικίες, αποτελείται από τριώροφα παλιά σπίτια, σχετικά στενά και βαθιά, τοποθετημένα σε μια κλειστή διαμόρφωση (block) συχνή από τον δέκατο έκτο αιώνα (xvi). Πολλά από αυτά τα σπίτια και άλλα παλιά αρχοντικά που δεν έχουν αντικατασταθεί, σήμερα έχουν πλέον διαιρεθεί σε διαμερίσματα.

Στην πόλη των Βρυξελλών μπορούμε να συναντήσουμε τους εξής αρχιτεκτονικούς ρυθμούς :

1. Art Deco (Αρ Ντεκό)

Επικράτησε από το 1920 μέχρι τη δεκαετία του 1940. Τα κτίρια αυτά χαρακτηρίζονται για την γεωμετρική αρμονία των χαρακτηριστικών, σε συνδυασμό με το πάντρεμα των διαφόρων υλικών και χρωμάτων.[1]



Εικόνα 1.2 Art Deco (Αρ Ντεκό) σύνολο τριών κατοικιών, οδός Gisbert Combaz 7-11, Saint-Gilles, 1922. Αρχιτέκτονας Armand Delalieux.[2]

2. Art nouveau (Αρ Νουβό από το 1893 έως περίπου το 1914)

Διεθνές Κίνημα με ισχυρές τοπικές παραλλαγές. Στο Βέλγιο αυτό το ρεύμα είχε δύο τάσεις: από τη μία πλευρά, υπό την αιγίδα του Βικτόρ Ορτά (Victor Horta, 1861 - 1947) και από την άλλη του Paul Hankar (1859 - 1901) .[3]



Εικόνα 1.3 Art Nouveau (Αρ Νουβό). Πολυκατοικία, οδός Paul Dejaer 9, Saint-Gilles, 1902, Αρχιτέκτονα Gustave Strauven.[4]

3. Modernisme (Μοντερνισμός)

Ο μοντερνισμός (από το 1920) είναι ένα διεθνές αρχιτεκτονικό κίνημα που υποστηρίζει την υπεροχή της λειτουργίας επί της μορφής. Συνδυάζει το πάντρεμα διαφόρων υλικών όπως το τούβλο, την πέτρα και το σκυρόδεμα.[5]



Εικόνα 1.3 Modernisme (Μοντερνισμός) Κατοικία οδός Antoine Bréart 142, Saint-Gilles χτίστηκε το 1927 από τον αρχιτέκτονα Paul Le Bon[6]

4. Éclectisme (Εκλεκτική αρχιτεκτονική)

Η εκλεκτική αρχιτεκτονική έχει την τάση στο να αναμίξει στοιχεία από διαφορετικούς ρυθμούς και περιόδους της ιστορίας της τέχνης και της αρχιτεκτονικής. Επικράτησε από το 1920 μέχρι τη δεκαετία του 1940. [7]



Εικόνα 1.4 Κατοικία με εκλεκτική αρχιτεκτονική με πολύχρωμη πρόσοψη και ασύμμετρη σύνθεση. Χτίστηκε το 1893 από τους αρχιτέκτονες Louis et Arthur De Rycker [8]

Και ακόμη πολλούς άλλους αρχιτεκτονικούς ρυθμούς όπως [9]:

1. Architecture contemporaine
2. Architecture rurale
3. Baroque
4. Beaux-Arts
5. Classicisme moderne
6. Eclectique a façade polychrome
7. Eclectisme d'inspiration pittoresque
8. Neo-baroque
9. Neo-Renaissance
10. Neo-Renaissance flamande
11. Neoclassicisme

1.3 ΓΕΝΙΚΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ ΣΧΕΤΙΚΑ ΜΕ ΤΟ ΚΛΙΜΑ ΤΟΥ ΒΕΛΓΙΟΥ

[10]

Η χώρα του Βελγίου βρίσκεται στα μεσαία γεωγραφικά πλάτη του βορείου ημισφαιρίου, στο δυτικό άκρο της Ευρωπαϊκής ηπείρου. Ο εποχιακός κύκλος της ηλιακής ακτινοβολίας και το καθαρό μέσο πλάτος δυναμικής ατμόσφαιρας, καθώς η εγγύτητα στον Ατλαντικό Ωκεανό, εξηγεί το γενικό κλίμα της περιοχής.

Στα μέσα γεωγραφικά πλάτη, οι κρύες μάζες αέρα πολικής προέλευσης πληρούν τις αρχικές υποτροπικές αέριες μάζες, όπου η επιφάνεια διαχωρισμού αυτών των δύο μαζών αέρα ονομάζεται "πολικό μέτωπο". Η άνοδος στα βόρεια θα επιτρέψει την εγκατάσταση του «καλού καιρού», χάρη στην άφιξη των θερμών αερίων μαζών από το νότο, ενώ όταν το μέτωπο θα κατέβει νότια της περιοχής, θα είναι πιο "ψυχρή".

Το πολικό μέτωπο βρίσκεται συνήθως στο νότιο τμήμα της περιοχής το χειμώνα και βόρεια το καλοκαίρι, αλλά και άλλες καταστάσεις που μπορεί να προκύπτουν συχνά. Μερικές φορές, το μέτωπο μπορεί σχεδόν να εξαφανιστεί δημιουργώντας μια περιοχή υψηλής πίεσης (όπως το 1976), μπορεί ακόμη και να είναι στο νότο της περιοχής όπως το καλοκαίρι (1980) ή βόρεια όπως το χειμώνα (1989), προκαλώντας μη «φυσιολογικές» καιρικές συνθήκες για μια εποχή. Δεν είναι ωστόσο αυτές οι καταστάσεις οι ίδιες, αλλά η μεγάλη χρονική διάρκεια τους, που ευθύνεται για τις σπάνιες καιρικές συνθήκες του Βελγίου.

Οι υφέσεις που σχετίζονται με το πολικό μέτωπο, βάζουν συχνά τη χώρα σε δυτικά ρεύματα. Υπό αυτές τις συνθήκες, οι αέριες μάζες έρχονται απευθείας "ή σχεδόν" από τον ωκεανό, όπου είναι φορτωμένες με υγρασία, καθιστώντας βροχερό κλίμα. (Ισχύει το αντίθετο για την ανατολική ακτή των Ηνωμένων Πολιτειών, όπου τα δυτικά ρεύματα είναι ηπειρωτικά).

Το κλίμα είναι «εύκρατο» συνήθως χαρακτηρίζεται από σχετικά δροσερά και βροχερά καλοκαίρια και σχετικά ήπιους και βροχερούς χειμώνες. Ωστόσο σημειώθηκαν αξιοσημείωτες εξαιρέσεις όπως ενός ιδιαίτερα θερμό καλοκαίρι το 1947 με την θερμοκρασία να ανεβαίνει στους 38 ° C, ή εκείνο του 1976, όπου οι μέγιστες θερμοκρασίες ήταν υψηλότερες των 30 ° C για πέντε διαδοχικές ημέρες και αυτό θύμιζε περισσότερο τροπική περιοχή. Υπήρξαν όμως και σκληροί χειμώνες όπως το 1963 κατά τον οποίο η θάλασσα έχει παγώσει, θα νόμιζε κανείς ότι το Βέλγιο ανήκει στις πολικές περιοχές. Από τα αρχεία καταγραφής θερμοκρασιών, οι ακραίες θερμοκρασίες έχουν φτάσει περίπου μέχρι +40 ° C και -30 ° C όπως στην κοιλάδα του Lesse.

Οι βροχοπτώσεις επίσης ακολουθούν αξιοσημείωτες καταστάσεις. Οι περιοχές που συνδέονται με ρεύματα βροχοπτώσεων δυτικά μπορεί να είναι πιο δραστικές από το φυσικό. Έτσι, ενώ ο μέσος όρος ύψος βροχής είναι 74 mm οι έντονες βροχοπτώσεις του Ιουνίου-Ιουλίου 1980 στις Βρυξέλλες έδωσαν ύψος βροχής 242

χιλιοστά σε 30 ημέρες προκαλώντας εκτεταμένες πλημμύρες στις κοιλάδες των Αρδεννών. Ενώ το 1921, και πιο κοντά το 1976 ήταν τα χρόνια όπου η ξηρασία ήταν σοβαρή.

Ανακεφαλαιώνοντας, το κλίμα στην περιοχή είναι το αποτέλεσμα μεγάλης εναλλαγής διαφορετικών ατμοσφαιρικών συνθηκών (που δόθηκαν από τις συνθέσεις της ατμοσφαιρικής πίεσης και τους τύπους των μαζών αέρα) που καθορίζουν το καιρό σε καθημερινή βάση.

❖ Χαρακτηριστικά ορισμένων κλιματικών παραμέτρων :

Ο άνεμος :

Στο Βέλγιο, οι επικρατούντες άνεμοι είναι από τα ΝΔ. Η μέση ταχύτητα του ανέμου στις ακτογραμμή είναι από 6-7m / s και μειώνεται σε 2-4 m / s στις υψηλές κοιλάδες του Βελγίου. Κάθε δύο χρόνια, κατά μέσο όρο, η ταχύτητα των ανέμων υπερβαίνει τα 35 m / s στην ακτή και 23 έως 30 m / s στο εσωτερικό της χώρας. Η μείωση της ταχύτητα του ανέμου στο εσωτερικό της χώρας είναι λόγω της τριβής με το έδαφος, η οποία οδηγεί σε αυξημένες αναταράξεις.

Ο άνεμος είναι το βασικό στοιχείο στα εύκρατα κλίματα. Ανάλογα με την κατεύθυνσή του μας φέρνει είτε μάζες μαλακού και υγρού αέρα από το Ν στη Δ, ή φρέσκες και ασταθής μάζες αέρα αν φυσάει από τις κατευθύνσεις Δ και Β. Τα ρεύματα από Β στην Α, και σπανιότερα από Α προς Ν, είναι λίγο πολύ ξηρές και κρύες το χειμώνα ενώ ξηρές και θερμές το καλοκαίρι.

Η θερμοκρασία του αέρα :

Η κατανομή της μέσης θερμοκρασίας του αέρα προσδιορίζεται στο Βέλγιο, κυρίως από δύο παράγοντες: την απόσταση από τη θάλασσα και το υψόμετρο. Εκτός από αυτούς τους βασικούς παράγοντες, υπάρχουν απρόβλεπτοι μετεωρολογικοί και άλλοι γεωγραφικοί παράγοντες, που επηρεάζουν τη χωρική κατανομή της θερμοκρασίας.

Μέγιστες θερμοκρασίες είναι σημαντικά χαμηλότερες στην θάλασσα και την ενδοχώρα το καλοκαίρι, η διαφορά αυτή μπορεί να φτάσει, κατά μέσο όρο, έως -3°C .

Οι ελάχιστες θερμοκρασίες είναι υψηλότερες κατά τη θάλασσα, ακόμη και το καλοκαίρι. Η διαφορά μπορεί να φτάσει, κατά μέσο όρο, $2,5^{\circ}\text{C}$. Μόλις η διαφορά θερμοκρασίας μεταξύ της γης (θερμότερο) και τη θάλασσα (ψυχρότερο) φθάνει μία επαρκή τιμή, σχηματίζει μια θερμική κυκλοφορία, που ονομάζεται θαλάσσια αύρα. Η

αύρα εισέρχεται στην χώρα μέχρι 10 ή 20 χιλιόμετρα όπου η δράση της συμβάλει την ροή του αέρα που προκαλείται από την κατανομή της μεγάλης κλίμακας ατμοσφαιρική πίεση. Κατά μέσο όρο, η θερμοκρασία μειώνεται κατά $0,6^{\circ}\text{C}$ ανά 100 m.

Απόλυτες ακραίες θερμοκρασίες που παρατηρήθηκαν στο Βέλγιο, βρίσκονται μεταξύ 40°C και -30°C . Η μέγιστες κατά μέσο όρο ετήσιες θερμοκρασίες φτάνουν 30°C έως 32°C ενώ οι ελάχιστες μεταξύ -10°C στην ακτή, -11°C έως -14°C στη χαμηλή και μεσαία Βέλγιο, -15°C σε υψηλά οροπέδια του Βελγίου.

Βροχοπτώσεις :

Η ετήσια διακύμανση των βροχοπτώσεων μπορούν να περιγραφούν ως εξής: Κατά την ακτή, η μέγιστη βροχόπτωση τον Οκτώβριο.

Σε χαμηλά και μεσαία Βέλγιο, η μέγιστη παρατηρείται τον Ιούλιο-Αύγουστο.

High Βέλγιο, υπάρχουν δύο περιόδους με μέγιστη βροχόπτωση από τον Ιούλιο έως τον Αύγουστο και Δεκέμβριος-Ιανουάριος.

Η μεταβλητότητα του ποσού της μηνιαίας βροχόπτωσης φθάνει περίπου το 40 έως 50%, ανάλογα με το μήνα, πράγμα που σημαίνει ότι θα πρέπει να περιμένουμε δύο έως τρεις φορές το ποσό της μηνιαίας βροχόπτωσης να κυμαίνεται μεταξύ 50 και 150% των κανονικών τιμών . Η μεταβλητότητα της μέσης ετήσιας αξίας είναι μόνο περίπου 15% λόγω της αντιστάθμισης της διαδοχής των διαφόρων τύπων καιρού.

Υπάρχουν κατά μέσο όρο 200 ημέρες ($> 0,1$ χιλιοστά / ημέρα) της βροχής στις περισσότερες περιοχές της χώρας, ο αριθμός των ημερών αυξάνει ελαφρώς υψηλό Βέλγιο (περίπου 230 - 216 και στο High Fens) και μειώνεται η ακτή (182). Η μεταβλητότητα των αριθμών αυτών είναι περίπου 25 ημέρες.

Η ένταση των βροχοπτώσεων :

Πρώτα θα αναφέρω την περίπτωση μιας ασθενής σταθερής βροχής που δίνει συνήθως 1-2 mm ανά ώρα. Για ψιλόβροχο δίνει 2-4 mm σε 24 ώρες, μια βαριά βροχή είναι 1 έως 2 mm ανά λεπτό και μια βαριά νεροποντή της βροχής, 3 έως 4 mm ανά λεπτό. Η μέγιστη ένταση ποτέ δεν ανήλθε σε περισσότερο από 5 mm ανά λεπτό για λίγα λεπτά.

Ισχυρές καταιγίδες μπορούν να αποδώσουν 30 έως 80 mm βροχής, όμως η ποσότητα του νερού μπορεί να φτάσει πάνω από 100 mm, σε 2 ή 3 ώρες, σε περίπτωση ιδιαίτερα βίαιη καταιγίδα.

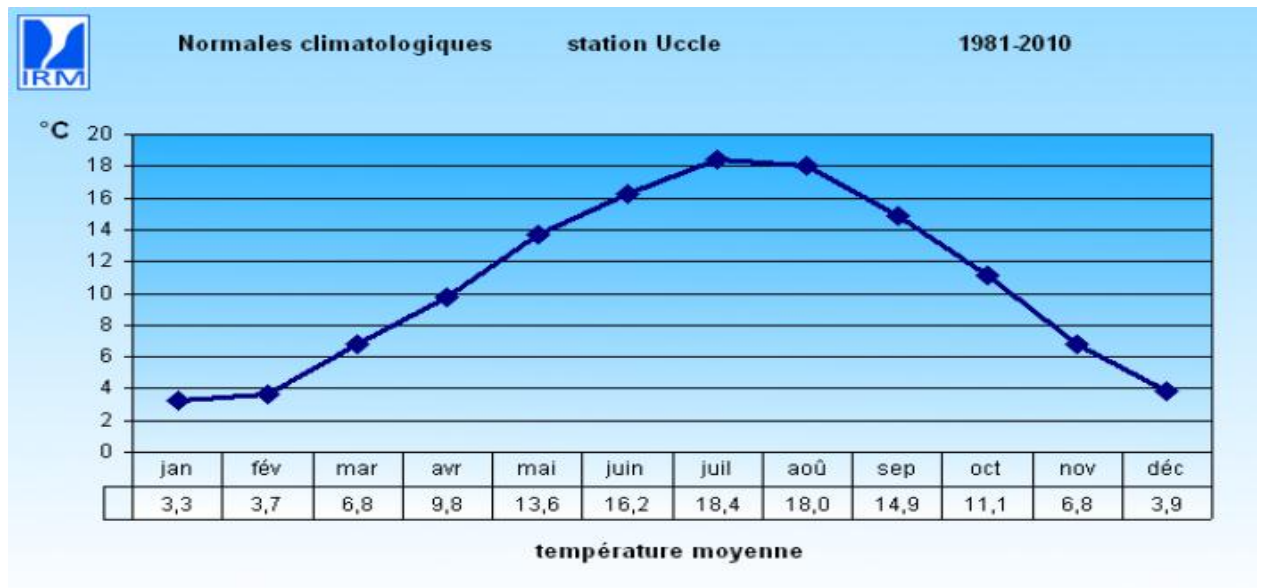
Χιόνι :

Το χιόνι είναι ένα σχετικά μικρής σημασίας καιρικό φαινόμενο στο χαμηλό και μεσαίο Βέλγιο. Μία χρονιά στις δύο , κατά μέσο όρο, το μέγιστο πάχος του στρώματος δεν ξεπερνά 6-13 cm. Το χιόνι γενικά αυξάνει με το υψόμετρο, αν και άλλοι παράγοντες μπορεί να παίζουν έναν δευτερεύοντα ρόλο (π.χ., έκθεση σε χιονοπτώσης).

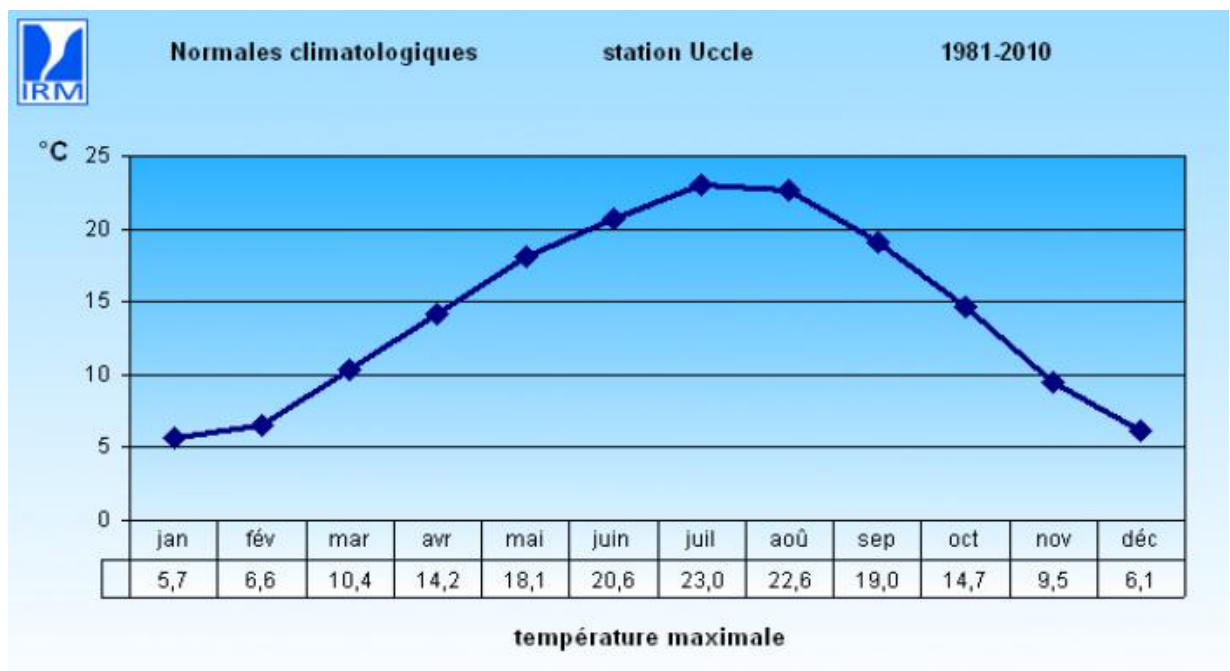
Το πρώτο χιόνι εμφανίζεται κατά μέσο όρο στα τέλη Νοεμβρίου. Το τελευταίο χιόνι παρατηρείται κατά μέσο όρο, στις αρχές με μέσα Απριλίου. Στο χαμηλό και μεσαίο Βέλγιο, υπάρχουν κατά μέσο όρο 15 ημέρες από το χιόνι (10 στην ακτή), στο υψηλό Βέλγιο 30 ημέρες και περίπου 40 ημέρες για το οροπέδιο του Braque Michel.

Η μηνιαίες τιμές από την Uccle :

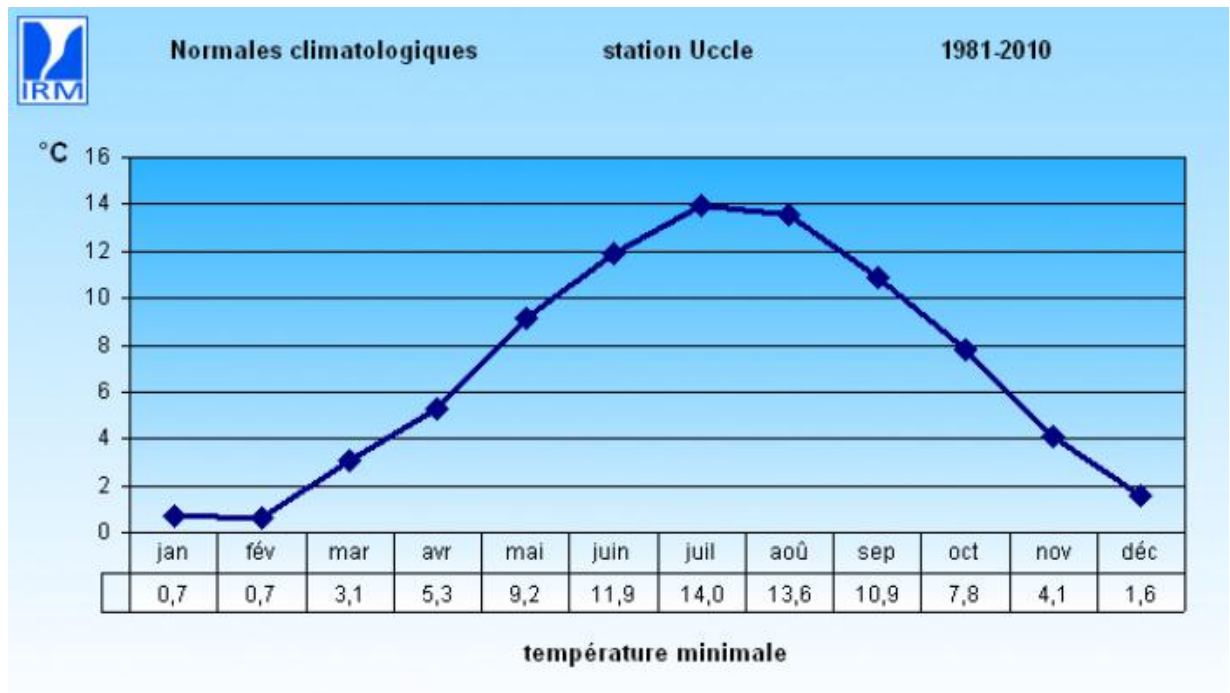
Ο σταθμός Uccle βρίσκεται στο κέντρο του Βελγίου. Οι Κλιματολογικές τιμές δίνονται με τη μορφή των μέσων τιμών σε μια περίοδο τριάντα ετών (από 1981 έως 2010).



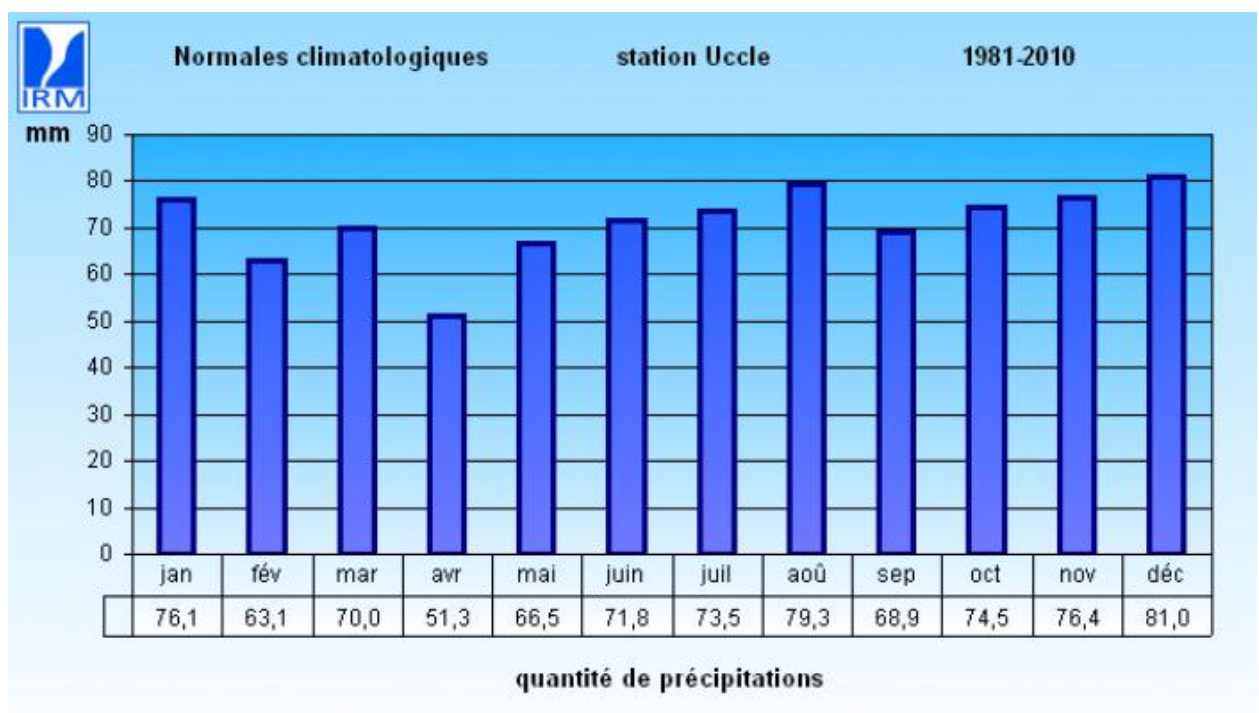
Εικόνα 1. Μέση θερμοκρασία Βελγίου από 1981- 2010



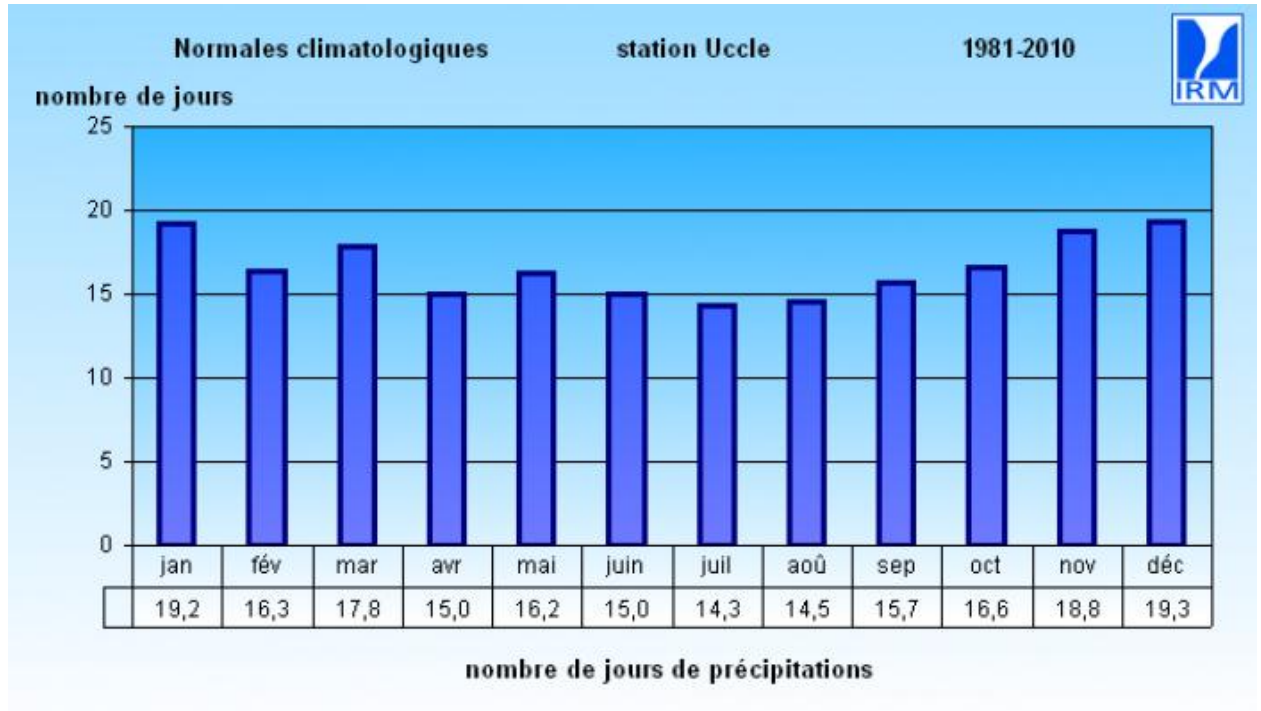
Εικόνα 1. Μέγιστη μέση θερμοκρασία Βελγίου από 1981- 2010



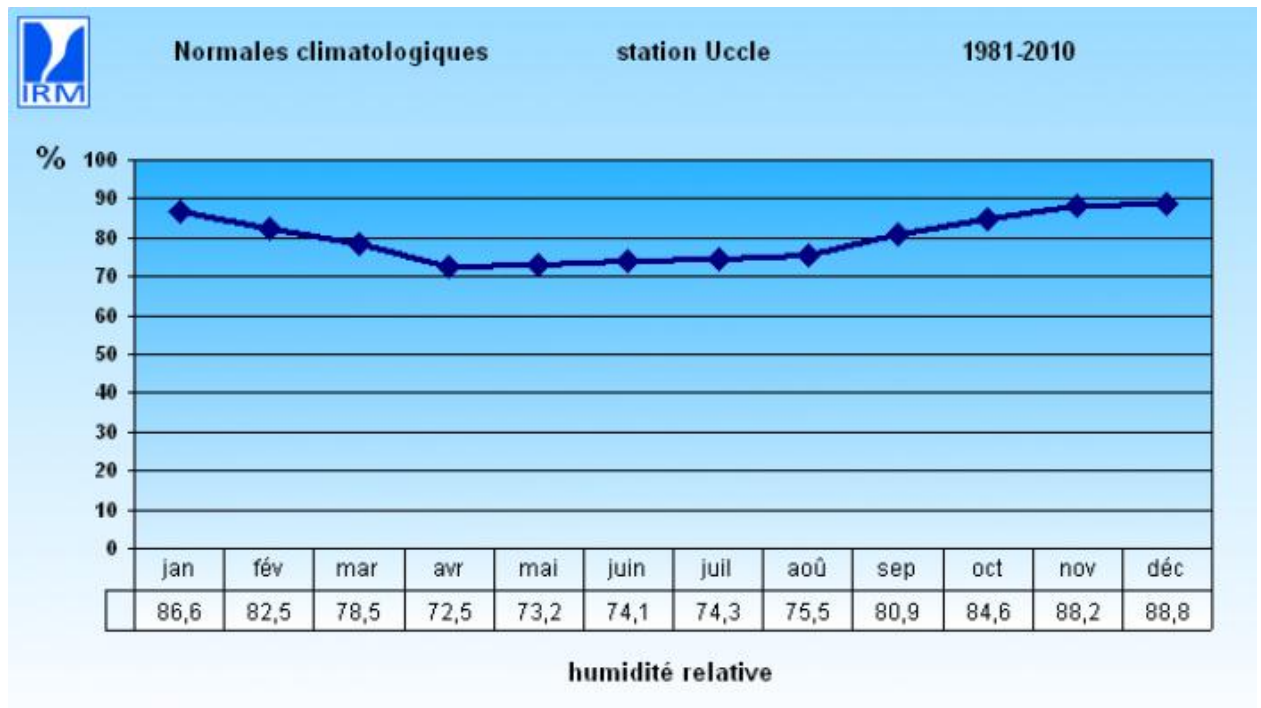
Εικόνα 1. Ελάχιστη μέση θερμοκρασία Βελγίου από 1981- 2010



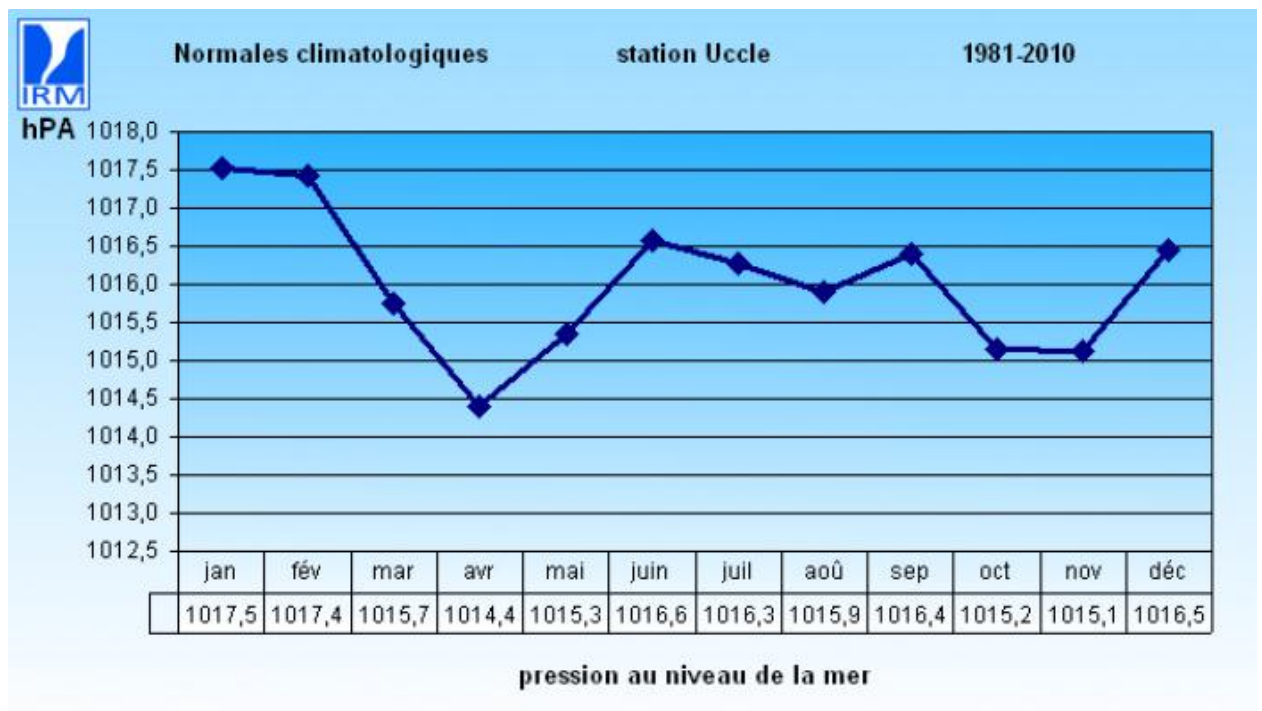
Εικόνα 1 Βροχόπτωση κατά μέσο όρο Βελγίου από 1981- 2010



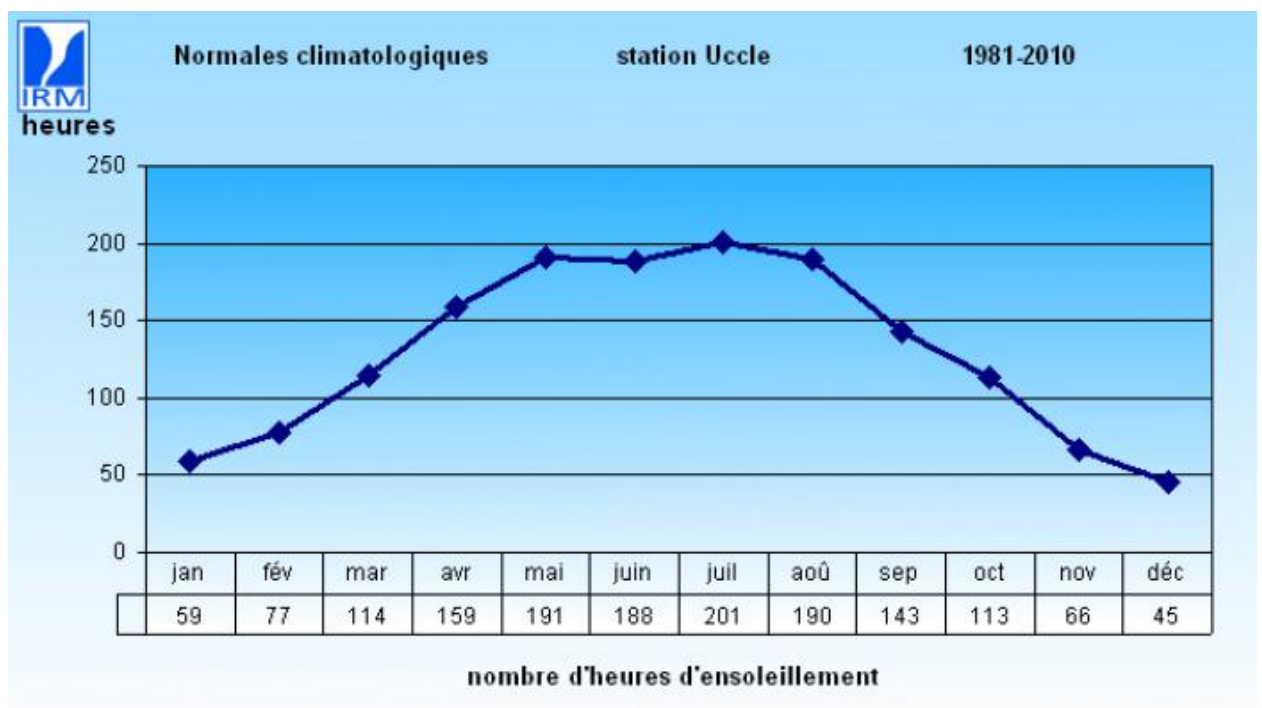
Εικόνα 1 Αριθμός ημερών μέσης βροχόπτωσης Βελγίου από 1981- 2010



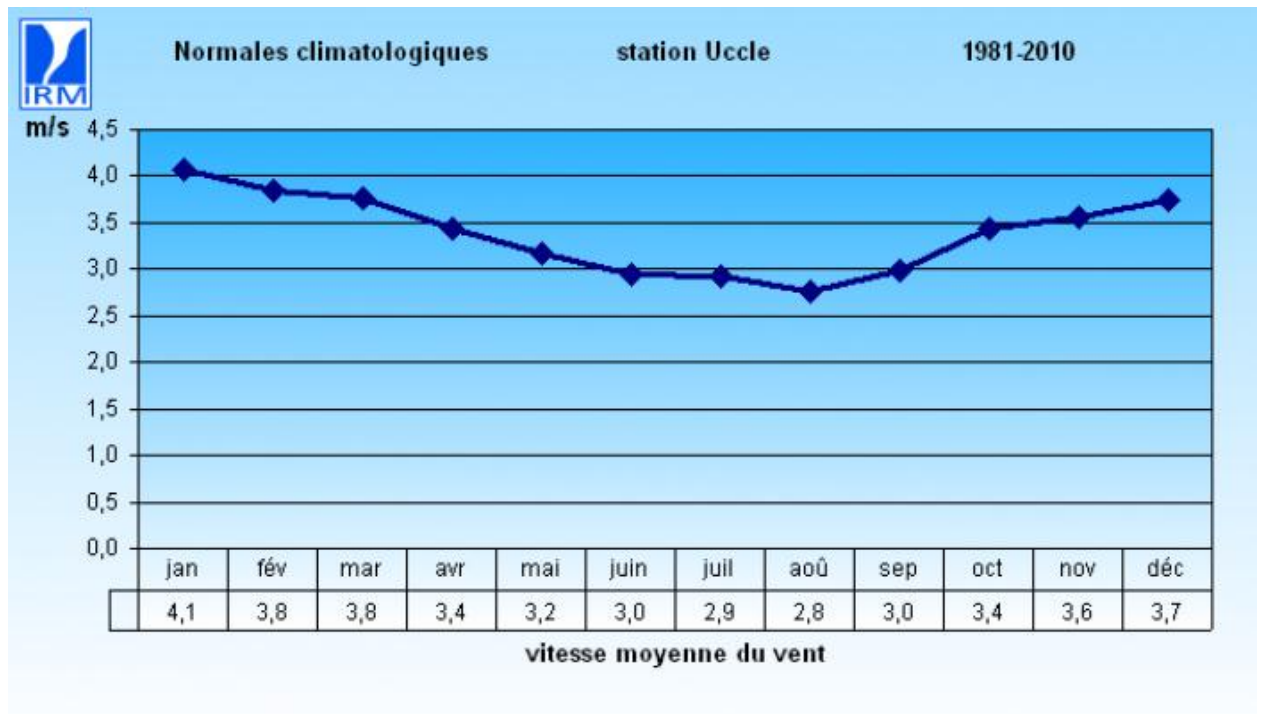
Εικόνα 1 Σχετική υγρασία Βελγίου από 1981- 2010



Εικόνα 1 Θάλασσα επίπεδο πίεσης Βελγίου από 1981- 2010



Εικόνα 1 Ώρες ηλιοφάνειας Βελγίου από 1981- 20107



Εικόνα 1 Μέση ταχύτητα ανέμου Βελγίου από 1981- 20107

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

2. Οι συνιστώσες της πρόσοψης των κτιρίων

Το πρώτο ορατό στοιχείο ενός κτιρίου είναι η όψη . Χαρακτηρίζει τη φυσιογνωμία του και δίνει ενδείξεις για την ταυτότητα, τον προορισμό και τη λειτουργία του. Η επιλογή των υλικών και του τρόπου κατασκευής των όψεων γίνεται λαμβάνοντας υπόψη όχι μόνο αισθητικά κριτήρια σε σχέση με το φυσικό και δομημένο περιβάλλον, αλλά και παραμέτρους λειτουργικότητας, προστασίας του κτιρίου, άνεσης των χρηστών και εξοικονόμησης ενέργειας.

Το κέλυφος του κτιρίου πρέπει να ικανοποιεί πλήθος παραγόντων, σημαντικών για τη δημιουργία συνθηκών άνεσης και ασφάλειας στο εσωτερικό του κτιρίου. Οι παράγοντες αυτοί πρέπει να θεωρούνται τόσο ανεξάρτητα, όσο και σε συνάρτηση μεταξύ τους. Τέτοιοι παράγοντες είναι :

- ο φωτισμός
- ο αερισμός
- η προστασία από την υγρασία
- η θερμομόνωση
- η προστασία από τον θόρυβο
- η προστασία από τη φωτιά
- η προστασία από τον άνεμο αλλά και από τον ήλιο
- η οπτική επαφή με το εξωτερικό περιβάλλον και τέλος
- η ασφάλεια.

Όλες αυτές οι παράμετροι μπορούν αρχικά να ληφθούν υπόψη κατά το σχεδιασμό της όψης και της στέγης του κτιρίου. Στη συνέχεια, για να επιτευχθεί το επιθυμητό επίπεδο άνεσης στον εσωτερικό χώρο, το κτίριο συμπληρώνεται με τα κατάλληλα συστήματα θέρμανσης, αερισμού κτλ.

Η όψη ενός κτιρίου αποτελείται από διάφορα στοιχεία, τα οποία συμβάλουν στην αισθητική του και στην ενεργειακή αποδοτικότητα της κατασκευής. Τα στοιχεία αυτά αποτελούν τις συνιστώσες της όψης και τοποθετημένα σε σωστές αναλογίες τηρώντας τις αρχές του βιοκλιματικού σχεδιασμού προκύπτει το επιθυμητό αποτέλεσμα. Οι συνιστώσες είναι :

- Επιφάνεια πρόσοψης-υλικά
- Προσανατολισμός
- Σχέση πλήρους ανοίγματος
- Γεωμετρία και μέγεθος ανοιγμάτων
- Τύποι κουφωμάτων
- Σκίαση
- Εξώστες



Εικόνα 2.1. Παράμετροι των όψεων των κτιρίων. Εικόνα από προσωπικό αρχείο σπουδαστών.

Αντικείμενο του κεφαλαίου αυτού είναι η ανάλυση των παραπάνω στοιχείων, ο ρόλος τους και θα εξετάσουμε τι αναφέρουν οι διάφοροι κανονισμοί (Γενικός Οικοδομικός Κανονισμός και Κτιριοδομικός Κανονισμός) σχετικά με αυτά.

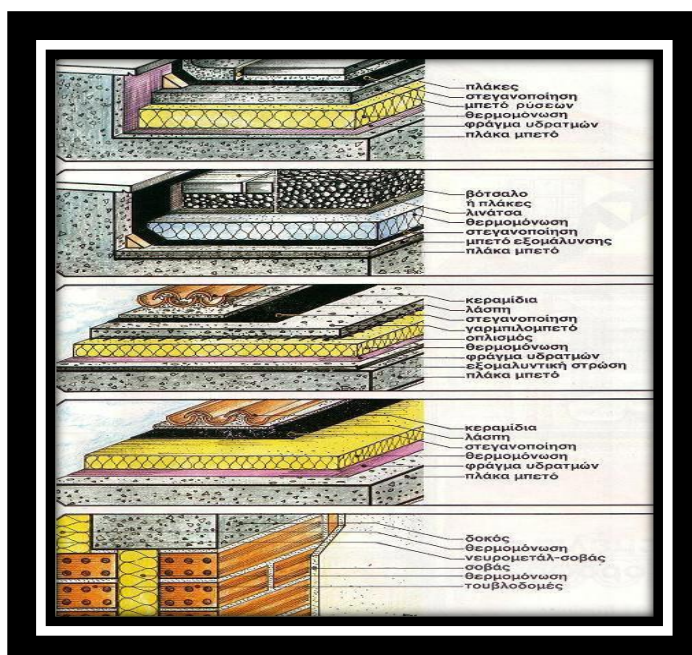
Σκοπός των παραπάνω κανονισμών είναι ο καθορισμός όρων, περιορισμών και προϋποθέσεων για την εκτέλεση οποιασδήποτε κατασκευής εντός ή εκτός των εγκεκριμένων σχεδίων πόλεων ή οικισμών, ώστε να προστατεύεται το φυσικό, οικιστικό και πολιτιστικό περιβάλλον, καθώς και να εξυπηρετεί το κοινωνικό συμφέρον. Επίσης επιδιώκεται η ρύθμιση της κατασκευής των δομικών έργων στο σύνολο τους και στα επί μέρους στοιχεία τους, έτσι ώστε να εξυπηρετούν τη χρήση για την οποία προορίζονται και σε κανονικές συνθήκες συντήρησης του έργου, να ικανοποιούν τις παρακάτω απαιτήσεις :

- Βελτίωση της άνεσης, της υγείας των ενοίκων και περιοίκων.
- Τη βελτίωση της ποιότητας, της ασφάλειας, της αντοχής, της αισθητικής και της λειτουργικότητας των κτιρίων.
- Την προστασία του περιβάλλοντος.
- Τη διευκόλυνση και προώθηση της επιστημονικής έρευνας στο χώρο των κατασκευών.
- Την αύξηση της παραγωγικότητας στον τομέα της κατασκευής των κτιρίων.

2.1. Επιφάνεια πρόσοψης-Υλικά δόμησης

Η επιφάνεια της πρόσοψης μιας κατοικίας εξαρτάται από πολλούς παράγοντες όπως οι συντελεστές δόμησης και κάλυψης που ισχύουν για το κάθε οικόπεδο ανάλογα με την τοποθεσία του, τους περιορισμούς του περιβάλλοντα χώρου, τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά των γειτονικών κτιρίων και τον τρόπο τοποθέτησης τους μέσα στο οικόπεδο αλλά και με την οικονομική δυνατότητα του κατόχου να αξιοποιήσει πλήρως ή μη τους όρους δόμησης. Το γεγονός ότι αυξάνεται η επιφάνεια μιας όψης οδηγεί σε μεγαλύτερη επιφάνεια επαφής του κτιρίου με το εξωτερικό περιβάλλον. Με τον τρόπο αυτό και αν ο προσανατολισμός (όπως αναφέρεται στα επόμενα) το ευνοεί, αξιοποιούνται καλύτερα μερικές από τις συνιστώσες του βιοκλιματικού σχεδιασμού και ταυτόχρονα η ανάγκη του κτιρίου από προστασία.

Τις τελευταίες δεκαετίες υπάρχει αυξανόμενο ενδιαφέρον για εκμετάλλευση των ήπιων μορφών ενέργειας στις κατασκευές. Ο σχεδιασμός και η επιλογή κατάλληλων υλικών των όψεων μπορούν να συμβάλουν ουσιαστικά προς το σκοπό αυτό. Η συνεχής μεταβολή των συνθηκών του εξωτερικού σε ημερήσια και ετήσια βάση δημιουργεί πολύ διαφορετικές και συχνά αντίθετες απαιτήσεις, στις οποίες πρέπει να ανταποκριθεί το κέλυφος του κτιρίου με σκοπό να διατηρηθούν οι συνθήκες άνεσης του εσωτερικού χώρου. Η δυνατότητα ρύθμισης κάποιων στοιχείων της όψης, έτσι ώστε αυτή να μπορεί να προσαρμόζεται στις απαιτήσεις, αποτελεί στόχο, προς τον οποίο τείνει η σύγχρονη αρχιτεκτονική με την βοήθεια της τεχνολογίας.



Εικόνα 2.2 Τρόποι θερμομόνωσης διάφορων επιφανειών αποτελούμενες από τοιχοποιία (αδιαφανής επιφάνειες) του περιβλήματος ενός κτιρίου [1]

Η διαπερατότητα της όψης σε θερμότητα εξαρτάται από το υλικό κατασκευής της και το είδος της μόνωσης. Τα θερμομονωτικά υλικά έχουν σκοπό να εμποδίσουν την ανταλλαγή θερμότητας μεταξύ εσωτερικού και εξωτερικού χώρου. Τα αδιαφανή συστήματα εξωτερικής μόνωσης εμποδίζουν την άμεση είσοδο της ηλιακής ακτινοβολίας, που προσφέρει ενεργειακά κέρδη κατά τον χειμώνα. Αντίθετα, τα διαφανή δομικά συστήματα μπορεί να προκαλέσουν υπερθέρμανση του κτιρίου κατά τους θερινούς μήνες. Τα σταθερά συστήματα, όπως αεριζόμενες όψεις, δεν επιτρέπουν προσαρμογή στις εποχιακές συνθήκες. Νέες όμως τεχνολογίες στην μόνωση περιλαμβάνουν κινητά, συρόμενα ή πτυσσόμενα πετάσματα προστασίας των όψεων, στα οποία το μονωτικό υλικό είναι προσαρμοσμένο στην εσωτερική ή εξωτερική μεριά των πετασμάτων.

Τα υλικά που επικρατεί στις όψεις των κτιρίων της Αθήνας είναι ο σοβάς και το τούβλο, ενώ στις όψεις των κτιρίων του Βελγίου είναι κατά κύριο λόγο το τούβλο και σε μικρότερα ποσοστά ο σοβάς, η πέτρα και το μάρμαρο. Σύμφωνα με το άρθρο εννιά του κτιριοδομικού κανονισμού οι τοίχοι της όψης, οι οποίοι αναφέρονται ως εξωτερικοί τοίχοι, με κριτήρια τη δομή τους και τη στατική τους λειτουργία, κατατάσσονται στις εξής κατηγορίες:

➤ **Δομή**

Κτιστοί τοίχοι : Τοίχοι που δομούνται με φυσικούς ή τεχνητούς λίθους που συνδέονται με κονίαμα ή άλλο υλικό. Κατ' εξαίρεση, οι ξηρολιθοδομές, που είναι κτιστοί τοίχοι υπαίθρου μπορεί να κτίζονται χωρίς κονίαμα ή άλλο υλικό.



Εικόνα 2.3 Παράδειγμα κτιστού τοίχου. Εικόνα από επίσκεψη σπουδαστών σε εργοτάξιο.

Χυτοί τοίχοι: Τοίχοι από υλικό που χύνεται σε ρευστή κατάσταση μέσα σε καλούπι και στη συνέχεια στερεοποιείται. Μπορεί να είναι προκατασκευασμένοι ή να κατασκευάζονται επί τόπου.



Εικόνα 2.4 Χυτός τοίχος [2]

Τοίχοι με σκελετό: Τοίχοι με δικό τους σκελετό (μεταλλικό, ξύλινο, συνθετικό κλπ.), επάνω στον οποίο φέρονται οι κατασκευές που διαμορφώνουν τις παρειές, καθώς και ενδεχόμενο υλικό πλήρωσης. Μπορεί να είναι προκατασκευασμένοι ή να κατασκευάζονται επί τόπου.

Μικτοί τοίχοι: Τοίχοι με δομή η οποία είναι συνδυασμός των παραπάνω περιπτώσεων

➤ **Στατική λειτουργία**

Φέροντες τοίχοι είναι εκείνοι που αποτελούν στοιχείο της φέρουσας κατασκευής του κτιρίου.

Μη φέροντες τοίχοι είναι οι υπόλοιποι.

Οι τοίχοι πρέπει να έχουν κατά περίπτωση τις ακόλουθες ιδιότητες, ανάλογα με την κατηγορία στην οποία ανήκουν, ώστε να παρέχουν:

1. Ευστάθεια στο σεισμό

Η ιδιότητα αυτή απαιτείται από όλους τους τοίχους και ιδιαίτερα από τους κτιστούς, μη φέροντες τοίχους των κτιρίων, για τους οποίους θεσπίζονται κατασκευαστικές προδιαγραφές ευστάθειας στο σεισμό. Για τους φέροντες τοίχους η ιδιότητα αυτή εξασφαλίζεται με το στατικό αντισεισμικό υπολογισμό τους.

2. Αντοχή στον άνεμο

Η ιδιότητα αυτή απαιτείται από όλους τους εξωτερικούς τοίχους των κτιρίων.

3. Πυραντίσταση

Πυραντίσταση πρέπει να έχουν ορισμένοι τοίχοι των κτιρίων, όπως καθορίζεται στον κανονισμό πυροπροστασίας κτιρίων. Τα εσωτερικά τελειώματα των τοίχων πρέπει να έχουν ταχύτητα επιφανειακής εξάπλωσης της φλόγας κάτω από τα όρια, όπως καθορίζονται στον κανονισμό πυροπροστασίας κτιρίων.

4. Θερμομόνωση

Οι εξωτερικοί τοίχοι του κτιρίου πρέπει να συμβάλουν στη θερμομόνωση του κτιρίου, έτσι ώστε το κτίριο να ανταποκρίνεται στις απαιτήσεις του κανονισμού θερμομόνωσης κτιρίων.

5. Ηχομόνωση

Οι τοίχοι των κτιρίων πρέπει να έχουν την ηχομονωτική ικανότητα που απαιτείται κατά περίπτωση όπως ορίζεται στο άρθρο 12 του κτιριοδομικού κανονισμού.

6. Υγρομόνωση

Οι εξωτερικοί τοίχοι των κτιρίων δεν πρέπει να βλάπτονται από την υγρασία και κατασκευάζονται έτσι ώστε να αποκλείουν την είσοδο υγρασίας στο κτίριο.

7. Αντοχή στην ηλιακή ακτινοβολία

Οι εξωτερικές επιφάνειες των εξωτερικών τοίχων και των κτιρίων κατασκευάζονται με υλικά που αντέχουν την ηλιακή ακτινοβολία.

8. Μηχανική αντοχή επιφανειών

Οι επιφάνειες των τοίχων ανάλογα με τη χρήση τους, έχουν τέτοια μηχανική αντοχή, ώστε να μην παραμορφώνονται σε κανονικές συνθήκες.

9. Ευστάθεια επενδύσεων

Οι τοίχοι επιτρέπεται να φέρουν επενδύσεις εφόσον έχουν την κατάλληλη δομή και διαστάσεις. Σε κάθε περίπτωση οι επενδύσεις στερεώνονται με ασφάλεια στους τοίχους.[3][4]

Οι νέοι τρόποι εκμετάλλευσης των ήπιων μορφών ενέργειας θα επηρεάσουν, τόσο το μελλοντικό σχεδιασμό των κτιρίων, όσο και την αναζήτηση νέων αισθητικών προτύπων. Η έρευνα πάνω σε νέα δομικά υλικά, μεθόδους κατασκευής και συστήματα όψεων θα παίξει σπουδαίο ρόλο στη διαμόρφωση των όψεων του μέλλοντος.

Νέες τεχνολογίες στο σκυρόδεμα έχουν προσδώσει στο υλικό μεγάλη προσαρμοστικότητα. Προσμείξεις που επιβραδύνουν την πήξη, ειδικά καλούπια, συνθετικά αδρανή και ειδικές χρωστικές ουσίες επιτρέπουν τη δημιουργία όψεων από εμφανές σκυρόδεμα, το οποίο μπορεί να είναι έγχρωμο, ανάγλυφο, με εμφανή αδρανή ή άλλες διακοσμήσεις. Ειδικές επιφανειακές επεξεργασίες (π.χ. γυάλισμα, πέραςμα με κερί, επίδραση καυστικών προϊόντων), μπορούν να προσδώσουν στο σκυρόδεμα χαρακτηριστική αισθητική. Για πιο εντυπωσιακό αποτέλεσμα, ειδικό πρόσμεικτο του σκυροδέματος με βάση το φώσφορο, καθιστά τις επιφάνειες φωσφορίζουσες επίταση της νωπής επιφάνειας του σκυροδέματος με μεταλλική πούδρα προσδίδει στην όψη θερμές αποχρώσεις μετά την οξείδωση. Τέτοιες διακοσμήσεις μπορούν να περιοριστούν σε περιοχές της όψης με τη χρήση προστατευτικών πετασμάτων.

Στα προϊόντα γυαλιού η ποικιλία είναι πλέον τεράστια. Τα σύγχρονα τζάμια καλύπτουν όλη την ποικιλία διαφάνειας και ημιδιαφάνειας, χρωματισμών και επιφανειακών επεξεργασιών (π.χ. αμμοβολή, επισμάλτωση, σεριγραφία). Τα τζάμια συνδυάζονται με διάφορα συνθετικά φύλλα, ενδιάμεσα ή προσαρμοσμένα στις επιφάνειες τους, τα οποία προσδίδουν στο τζάμι αντοχή, ασφάλεια, ανακλαστική ικανότητα κτλ.

Προϊόντα επιφανειακής προστασίας και διακόσμησης έχουν καταστήσει δυνατή τη χρήση ξύλου σε αντίξοες περιβαλλοντικές συνθήκες. Έχει αναπτυχθεί μάλιστα και μια τεχνολογία προστασίας όψεων από ξύλο με λεπτό υφασμένο μανδύα γυαλιού, ο οποίος μπορεί να είναι προσαρμοσμένος στο ξύλο ή ελεύθερα αναρτημένος μπροστά από αυτό, ως διακοσμητικό στοιχείο.

Διάφορα μέταλλα, σε επίπεδες, πτυχωτές ή κυματοειδής λαμαρίνες λειτουργούν ως υλικά επένδυσης τοιχοποιίας με πολλές δυνατότητες χρωματισμών. Μεταλλικά πετάσματα συνήθως σύνθετα με μονωτικά υλικά, λειτουργούν ως πετάσματα πλήρωσης των όψεων. Διάτρητα μεταλλικά πετάσματα με διακοσμητικές σιδεριές μπορούν να τοποθετηθούν ως εξωτερική επικάλυψη συμβατικών τοίχων για διακόσμηση και προστασία. Για τη πλήρωση όψεων μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί μεγάλη ποικιλία πετασμάτων από διάφορους συνδυασμούς φυσικών ή τεχνητών υλικών ή ακόμη από φυσική πέτρα.

Η μεγάλη εξέλιξη στην τεχνολογία των συνθετικών υλικών έχει επηρεάσει την κατασκευή των όψεων, κυρίως μέσα από την δημιουργία πετασμάτων, που αντικαθιστούν το γυαλί και ειδικών υφασμάτων που προσαρμόζονται σε ελαφρούς μεταλλικούς σκελετούς, καλώδια η δικτυωτές κατασκευές για την κατασκευή εντυπωσιακών ελαφρών κελυφών.



Εικόνα 2.5 Hotel Marques de Riscal Ελσιέγο, σχεδιάστηκε από τον αρχιτέκτονα Frank Gehry[5]

Χαρακτηριστικά δομικών στοιχείων βιοκλιματικών κατοικιών

Τα υλικά τα οποία θα χρησιμοποιηθούν για την ανέγερση μιας βιοκλιματικής κατοικίας θα πρέπει να διαθέτουν τα εξής χαρακτηριστικά:

- 1) να είναι ανακυκλώσιμα και επαναχρησιμοποιήσιμα,
- 2) να παρέχουν καλή θερμική και ακουστική μόνωση,
- 3) κατά τη διάρκεια της παραγωγής τους να έχουν καταναλώσει όσο το δυνατό λιγότερη ενέργεια,
- 4) να μην επιβαρύνουν το περιβάλλον με τοξικά απόβλητα και απορρίμματα κατά την παραγωγική διαδικασία,
- 5) δεν θα πρέπει να απελευθερώνουν στην ατμόσφαιρα τοξικά αέρια, αμίαντο και θετικά ιόντα,
- 6) θα πρέπει να επιτρέπουν την είσοδο ευνοϊκών για την υγεία μικροκυμάτων,
- 7) δεν θα πρέπει να αυξάνουν το ποσοστό φυσικής ραδιενέργειας και στατικού ηλεκτρισμού
- 8) θα πρέπει να παράγονται σε κοντινή απόσταση από τον τόπο κατανάλωσής τους,

9) θα πρέπει να μπορούν να διατηρούν ένα ανεκτό για τον ανθρώπινο οργανισμό επίπεδο υγρασίας και τέλος

10) θα πρέπει να μην προέρχονται από φυτικά είδη που απειλούνται με εξαφάνιση[6]

2.2. Προσανατολισμός

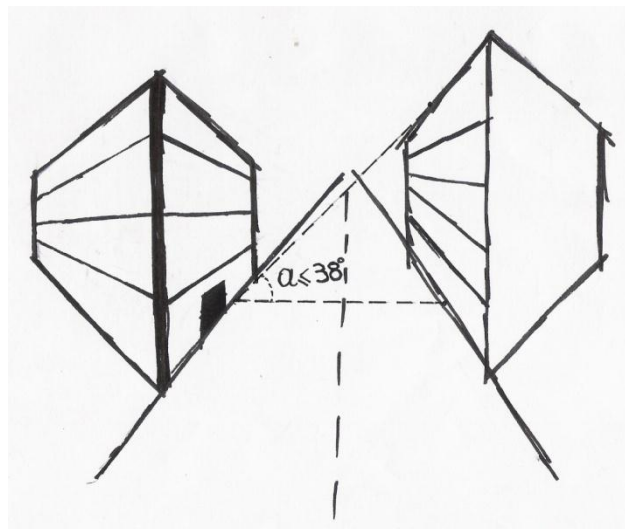
Όπως είδαμε στην προηγούμενη παράγραφο, ο τοίχος των όψεων αποτελείται από διάφορα υλικά από τα οποία μπορούμε να έχουμε ενεργειακά οφέλη και για τα οποία ο κανονισμός επιβάλλει να πληρούν κάποιες ιδιότητες. Για να επιτύχει κανείς τη μείωση της κατανάλωσης ενέργειας τη χειμερινή περίοδο, είναι αυτονόητο ότι θα πρέπει από τη μία πλευρά, να περιορίσει τις θερμικές απώλειες του κτιρίου, (απώλειες με αγωγιμότητα και απώλειες αερισμού) και από την άλλη πλευρά να μεγιστοποιήσει κυρίως τα θερμικά ηλιακά κέρδη. Τη θερινή φυσικά περίοδο θα πρέπει να επιδιώκεται ο φυσικός δροσισμός του κτιρίου με την ελαχιστοποίηση των θερμικών κερδών του κτιρίου μέσω του αερισμού και άλλων σχετικών μέτρων. Οι παραπάνω δύο ομάδες θερμικών ροών από και προς το κτίριο, (θερμικές απώλειες - θερμικά κέρδη) συνθέτουν στην πραγματικότητα και το θερμικό τους ισοζύγιο.

Η χωροθέτηση του κτιρίου στο οικοπέδο και ο προσανατολισμός του είναι το μεγαλύτερο ίσως πρόβλημα που αντιμετωπίζει ο μελετητής, όσον αφορά τα μεγάλα αστικά κέντρα, ή γενικότερα σε πυκνοδομημένες περιοχές, σε σχέση με τη χωροθέτηση των κτιρίων στο οικοπέδο, τον προσανατολισμό και τη σκίασή τους από τα απέναντι κείμενα. Η χάραξη των μεγάλων δρόμων κυκλοφορίας κατά τον άξονα ανατολής-δύσης, ή βορρά-νότου, προδιαγράφει και τον κύριο προσανατολισμό των όψεων και το κυριότερο περιορίζει το πλεονέκτημα του νότιου προσανατολισμού, στην καλύτερη των περιπτώσεων, στο 25% των κτιρίων.

Το τελευταίο έχει ως συνέπεια, τη δυσκολία εκμετάλλευσης των θερμικών ηλιακών κερδών στην πλειοψηφία των κτιρίων, την υπερθέρμανση των εσωτερικών χώρων, κυρίως στα δυτικά, αλλά και ανατολικά προσανατολισμένα κτίρια τη θερινή περίοδο, αλλά και την αναγκαστική απομόνωση των βόρεια προσανατολισμένων κτιρίων από τον ήλιο. Πολλές φορές πάλι ακόμη και όταν διασφαλίζεται ο νότος, το πλεονέκτημα αυτό στην πράξη καταργείται, λόγω σκίασης των όψεων από τα απέναντι κείμενα κτίρια (σχέση ύψους κτιρίων-πλάτους δρόμων).

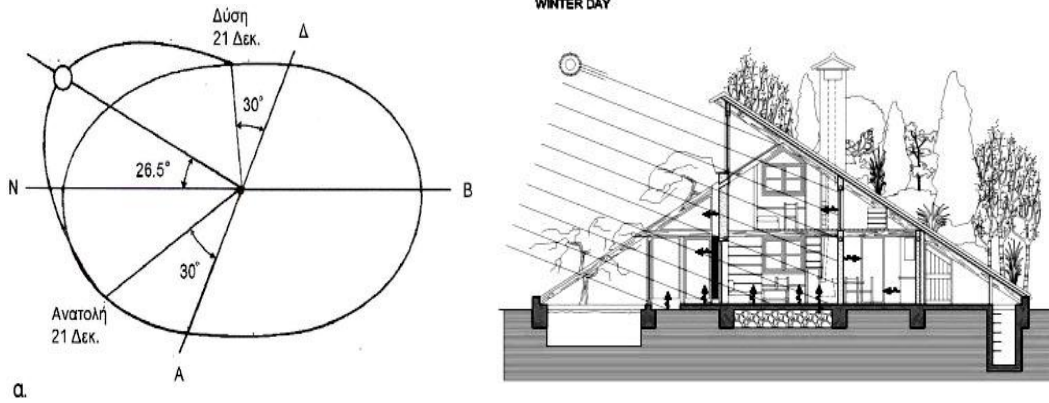
Στην περίπτωση σωστού προσανατολισμού του κτιρίου, κατάλληλης τοποθέτησης του μέσα στο χώρο του οικοπέδου όπου αυτό είναι εφικτό και αποφεύγοντας την σκίαση του από τα περιβάλλοντα, αυξάνετε το όφελος από τη θερμική ηλιακή ενέργεια, είτε μέσω των ανοιγμάτων (άμεσο ηλιακό κέρδος), είτε μέσω της εφαρμογής ειδικών τεχνικών (παθητικά ηλιακά συστήματα). Σε όλες τις άλλες περιπτώσεις προσανατολισμού, σκόπιμη θεωρείται η επιλογή κλειστής μορφής

κτιρίου με μικρά ανοίγματα, σωστή ηλιοπροστασία και αυξημένη μόνωση των δομικών στοιχείων για την περιστολή των θερμικών απωλειών.



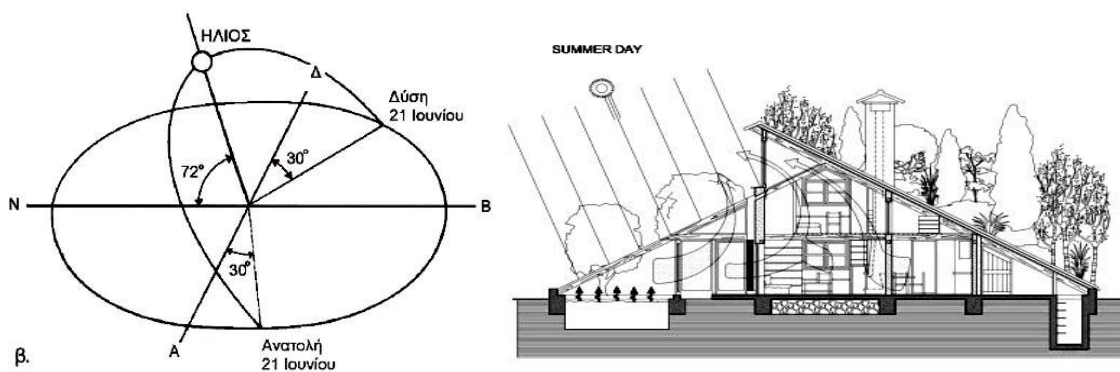
Εικόνα 2.6. Σχέση της απόστασης από το απέναντι κτίριο με το ύψος του. Μέγιστη γωνία 38° . [προσωπικό αρχείο]

Συμπερασματικά, ο σωστός προσανατολισμός των κτιρίων είναι προϋπόθεση για την αξιοποίηση της ηλιακής ενέργειας για τη θέρμανσή τους. Ο νότιος προσανατολισμός προσφέρει τις καλύτερες δυνατότητες. Εξασφαλίζει τις περισσότερες ώρες αποτελεσματικού ηλιασμού των κτιρίων το χειμώνα και ταυτόχρονα τη δυνατότητα σκιασμού τους το καλοκαίρι. Το χειμώνα ο ήλιος ανατέλλει και δύει νοτιότερα της Ανατολής και της Δύσης. Διαγράφει μικρή τροχιά. Κινείται χαμηλά, κοντά στον ορίζοντα και προς την πλευρά του Νότου. Τα κτίρια πρέπει να είναι στραμμένα προς Νότο, ώστε να δέχονται τη μέγιστη δυνατή ηλιακή ακτινοβολία βαθιά στο εσωτερικό τους.



Εικόνα 2.7. Χειμερινό ηλιοστάσιο [7]

Το καλοκαίρι ο ήλιος ανατέλλει και δύει βορειότερα της Ανατολής και της Δύσης. Διαγράφει μεγάλη τροχιά. Κινείται πάλι προς την πλευρά του Νότου, αλλά ψηλά στο στερέωμα. Έτσι, οι νότιες όψεις μπορούν να σκιαστούν τελείως με μικρές οριζόντιες προεξοχές. Στοιχεία για τις θέσεις του ήλιου, για την κάθε ώρα και την κάθε μέρα του έτους, βρίσκονται είτε από σχετικούς πίνακες είτε από τους ηλιακούς χάρτες.



Εικόνα 2.8 Θερινό ηλιοστάσιο [7]

2.3. Γεωμετρία και μέγεθος ανοιγμάτων

Η διαπερατότητα της όψης στην ηλιακή ακτινοβολία εξαρτάται από το ποσοστό και το είδος των διάφανων υλικών της. Γενικά, τα διαφανή και ημιδιαφανή υλικά επιτρέπουν την άμεση είσοδο της ηλιακής ακτινοβολίας στον εσωτερικό χώρο, αποφέροντας ενεργειακό κέρδος το χειμώνα ενώ το καλοκαίρι ανακόπτεται η είσοδος της με την βοήθεια στοιχείων σκίασης. Η μορφή της όψης παίζει σημαντικό ρόλο στην ποσότητα του φυσικού φωτός που εισέρχεται στο εσωτερικό του κτιρίου. Η ποσότητα αυτή καθώς και η ποσότητα φυσικού αερισμού εξαρτάται από το ποσοστό των διαφανών τμημάτων της όψης.

Τα νότια ανοίγματα του κτιρίου αποτελούν το χειμώνα την κύρια είσοδο της ηλιακής ενέργειας στον εσωτερικό του χώρο. Πρέπει να είναι μεγάλα και να μη σκιάζονται κατά τη χειμερινή περίοδο. Τα ανατολικά και δυτικά ανοίγματα δέχονται το χειμώνα μικρές ποσότητες ηλιακής ακτινοβολίας. Αντίθετα, το καλοκαίρι επιτρέπουν την είσοδο επιβαρυντικής ακτινοβολίας. Οι διαστάσεις τους πρέπει να είναι περιορισμένες και επίσης να σκιάζονται είτε από φυλλοβόλα δέντρα, είτε από κατακόρυφες τέντες ή παντζούρια. Τα βορινά ανοίγματα πρέπει να είναι λίγα και μικρά, να κλείνουν καλά και να είναι προστατευμένα (παντζούρια).

Η διάταξη, το ποσοστό και η γεωμετρία των ανοιγμάτων σε ένα κτίριο δίνουν την δυνατότητα επαρκούς φυσικού φωτισμού και αερισμού, παράγοντες απαραίτητοι για την ευχάριστη διαμονή σε ένα χώρο. Σύμφωνα με το κτιριοδομικό κανονισμό επαρκή άμεσο φυσικό φωτισμό θεωρείται ότι έχουν οι χώροι, όταν εκπληρώνονται συγχρόνως οι ακόλουθες προϋποθέσεις[3][4]:

- Ο φωτισμός τους προέρχεται από ανοίγματα στην οροφή ή σε εξωτερικούς τοίχους του χώρου που βλέπουν είτε σε κοινόχρηστο χώρο του οικισμού είτε σε ακάλυπτο χώρο του οικοπέδου ή του κτιρίου, είτε σε ανοιχτή πλευρά ημιυπαίθριου χώρου.
- Το εμβαδό των ανοιγμάτων αυτών δεν υπολείπεται του 10% του καθαρού εμβαδού του χώρου. Μετρούνται τα εμβαδά μόνο των τμημάτων των υαλοπινάκων που βρίσκονται σε ύψος άνω του 1,20μ. από το δάπεδο του χώρου.
- Στην περίπτωση που ο χώρος φωτίζεται από άνοιγμα ή ανοίγματα που βλέπουν προς ημιυπαίθριο χώρο ή που βρίσκονται κάτω από εξώστη ή προστέγασμα, θεωρείται ότι έχει επαρκή άμεσο φυσικό φωτισμό όταν το εμβαδόν :

- a. Του ελεύθερου από δομικά στοιχεία τμήματος της ανοιχτής πλευράς του ημιυπαίθριου χώρου που αντιστοιχεί στο φωτιζόμενο χώρο.
- b. Του ελεύθερου από δομικά στοιχεία κατακόρυφου επιπέδου, κάτω από τον εξώστη ή προστέγασμα που αντιστοιχεί στο φωτιζόμενο χώρο.
- c. Του ανοίγματος του φωτιζόμενου χώρου μετρούμενο σύμφωνα με την προηγούμενη παράγραφο δεν υπολείπεται του 10% του αθροίσματος των εμβαδών του δαπέδου του φωτιζόμενου χώρου και της οροφής του ημιυπαίθριου χώρου, εξώστη ή προστεγάσματος που αντιστοιχεί στο φωτιζόμενο χώρο.

Στις περιπτώσεις a, b, c, όταν υπάρχει δοκός ή άλλη κρέμαση στον ημιυπαίθριο χώρο ή εξώστη ή προστέγασμα, παράλληλη προς τον τοίχο που έχει τα ανοίγματα, μετριέται το ελεύθερο ύψος κάτω από το κατώτερο σημείο της δοκού ή κρέμασης.[3][4]

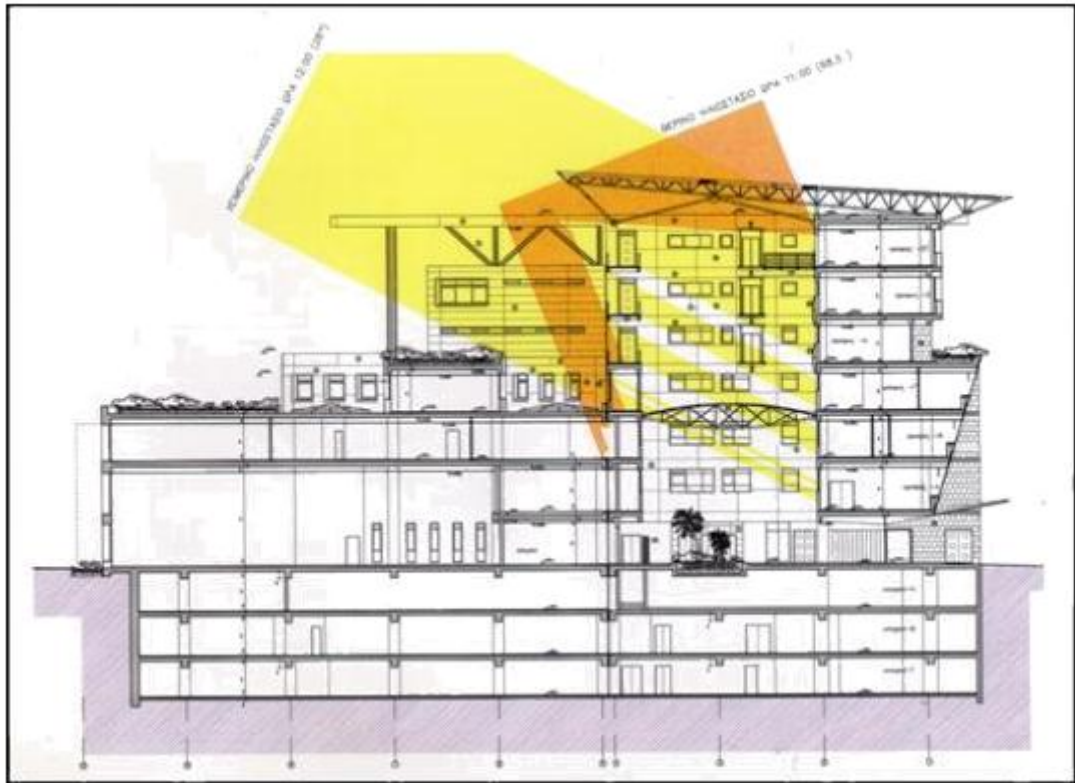
- Επαρκή έμμεσο φυσικό φωτισμό θεωρείται ότι έχουν οι χώροι, όταν εκπληρώνονται συγχρόνως οι ακόλουθες προϋποθέσεις:
 - Έχουν ανοίγματα ελεύθερα ή με υαλοπίνακες προς άλλους χώρους, οι οποίοι έχουν επαρκή άμεσο φυσικό φωτισμό και το εμβαδόν των τμημάτων αυτών των ανοιγμάτων δεν υπολείπεται του 15% του καθαρού εμβαδού του χώρου που φωτίζεται έμμεσα.
 - Οι χώροι που φωτίζονται άμεσα έχουν ανοίγματα που εκπληρώνουν τις προϋποθέσεις των διατάξεων της προηγούμενης παραγράφου, αλλά το εμβαδόν των ανοιγμάτων τους δεν υπολείπεται του 10% του αθροίσματος των καθαρών εμβαδών του χώρου που φωτίζεται άμεσα και του χώρου που φωτίζεται έμμεσα.
- Επαρκή άμεσο φυσικό αερισμό θεωρείται ότι έχουν οι χώροι, όταν εκπληρώνονται συγχρόνως οι ακόλουθες προϋποθέσεις:
 - a) Ο αερισμός τους προέρχεται από ανοίγματα στην οροφή ή σε εξωτερικούς τοίχους του χώρου που βλέπουν είτε σε κοινόχρηστο χώρο του οικισμού, είτε σε ακάλυπτο χώρο του οικοπέδου ή του κτιρίου, είτε σε ημιυπαίθριο χώρο.
 - b) Το εμβαδόν των ανοιγμάτων αυτών, δεν υπολείπεται του 5% του καθαρού εμβαδού του χώρου. Εξωτερικές πόρτες προσιτές από τους κοινόχρηστους χώρους του οικισμού που παραμένουν συνήθως κλειστές για λόγους ασφάλειας δεν προσμετρώνται. Προσμετρώνται όμως τυχόν ανοίγματα παραθύρων πάνω σε αυτές τις πόρτες, που μπορούν να παραμένουν ανοικτά όταν οι πόρτες είναι κλειστές, εφόσον το ανώτατο σημείο αυτών

των παραθύρων βρίσκεται σε ύψος τουλάχιστον 1,75 μέτρα από το δάπεδο του χώρου.

- Επαρκή έμμεσο φυσικό αερισμό θεωρείται ότι έχουν οι χώροι, όταν εκπληρώνονται συγχρόνως οι ακόλουθες προϋποθέσεις[3][4]:
 - a) Έχουν ανοίγματα ελεύθερα προς άλλους χώρους, οι οποίοι έχουν άμεσο φυσικό αερισμό και το εμβαδόν των τμημάτων αυτών των ανοιγμάτων, που το ανώτατο σημείο τους βρίσκεται σε ύψος τουλάχιστον 1,75 μέτρα από το δάπεδο του χώρου δεν υπολείπεται του 7% του χώρου που αερίζεται έμμεσα.
 - b) Οι χώροι που αερίζονται άμεσα έχουν ανοίγματα που εκπληρώνουν τις προϋποθέσεις των διατάξεων της παραγράφου που αφορά τον άμεσο αερισμό, αλλά το εμβαδόν των ανοιγμάτων τους δεν υπολείπεται του 5% του αθροίσματος των καθαρών εμβαδών του χώρου που αερίζεται άμεσα και του χώρου που αερίζεται έμμεσα.

Έτσι βάσει του τοπογραφικού αλλά και των όρων δόμησης της περιοχής, μπορεί να προσδιοριστεί η γωνία ύψους των εμποδίων του οικοπέδου που υπάρχουν σε αυτό. Τα βήματα που ακολουθούνται για να γίνουν οι σωστοί υπολογισμοί και να βγουν τα κατάλληλα αποτελέσματα είναι τα εξής:

- 1.** προσανατολίζεται το οικόπεδο ή το κτίριο στον ηλιακό χάρτη, αν είναι νότιο ταυτίζεται η γωνία αζιμουθίου του οικοπέδου με την γωνία 0ο του χάρτη που αντιστοιχεί στον ηλιακό νότο, αν είναι ανατολικό ταυτίζεται σε γωνία 90ο στα αριστερά του νότου, αν είναι δυτικό σε γωνία 90ο δεξιά του νότου
- 2.** αν το οικόπεδο ή το κτίριο έχει διαφορετικό προσανατολισμό τότε χαράσσεται η κάθετη στην οικοδομική γραμμή του οικοπέδου και υπολογίζεται η απόκλιση από το νότο, έπειτα αυτό σημειώνεται στον ηλιακό χάρτη.
- 3.** στη συνέχεια προσδιορίζονται τα αζιμούθια των απέναντι εμποδίων, υψώνοντας κάθετες ως προς τα οριζόντια, και τα σημεία τομής που προκύπτουν αντιστοιχούν στη γωνία ύψους των εμποδίων με τις κάθετες που υψώθηκαν, ορίζοντας τα απέναντι εμπόδια.
- 4.** ακολουθείται για κάθε εμπόδιο η ίδια διαδικασία με αποτέλεσμα την δημιουργία πολλών σημείων τομής, τα οποία σχηματίζουν μια τεθλασμένη γραμμή που καθορίζει τη σκιά του περιβάλλοντος χώρου στο οικόπεδο ή το κτίριο που μελετάται.
- 5.** σε περίπτωση που τα απέναντι κτίρια είναι ισοϋψή, η τεθλασμένη καμπύλη θα είναι καμπύλη και θα προσδιορίζεται με το μετρητή σκιάς, στον οποίο απεικονίζονται οι γωνίες ύψους των απέναντι εμποδίων. [8]



Εικόνα 2.9 Πρόσπτωση ηλιακής ακτινοβολίας σε πρόσοψη κτιρίου [8]

Συμπέρασμα των παραπάνω είναι ότι το μέγεθος των ανοιγμάτων, η γεωμετρία τους αλλά και ο προσανατολισμός, έχουν ουσιώδες ρόλο όσον αφορά το σχεδιασμό των όψεων. Μέσω αυτών των παραμέτρων επιτρέπεται η κυκλοφορία του αέρα μέσα στην οικία και ποσοστά φυσικού φωτισμού απαραίτητα για την άνεση των χρηστών που είναι και ο λόγος όλων των παραπάνω περιορισμών.

2.4. Τύποι κουφωμάτων

Τα κουφώματα σε μια κατασκευή είναι ένα από τα στοιχεία της όψης, το οποίο έχει σημαντικό ρόλο στην προστασία της κατασκευής από το εξωτερικό περιβάλλον καθώς μπορεί να αποτελέσουν μεγάλο τμήμα της, έως και 100%. Είναι λοιπόν σημαντικό να ληφθούν υπόψη όλες οι παράμετροι, για να γίνει η σωστή επιλογή κουφωμάτων ανάλογα με τις απαιτήσεις του κτιρίου και των διάφορων τμημάτων του.

Υπάρχει πληθώρα κουφωμάτων στο εμπόριο και πολλές εταιρείες παραγωγής. Μπορούμε όμως, να τα χωρίσουμε σε δύο βασικά ζεύγη κατηγοριών :

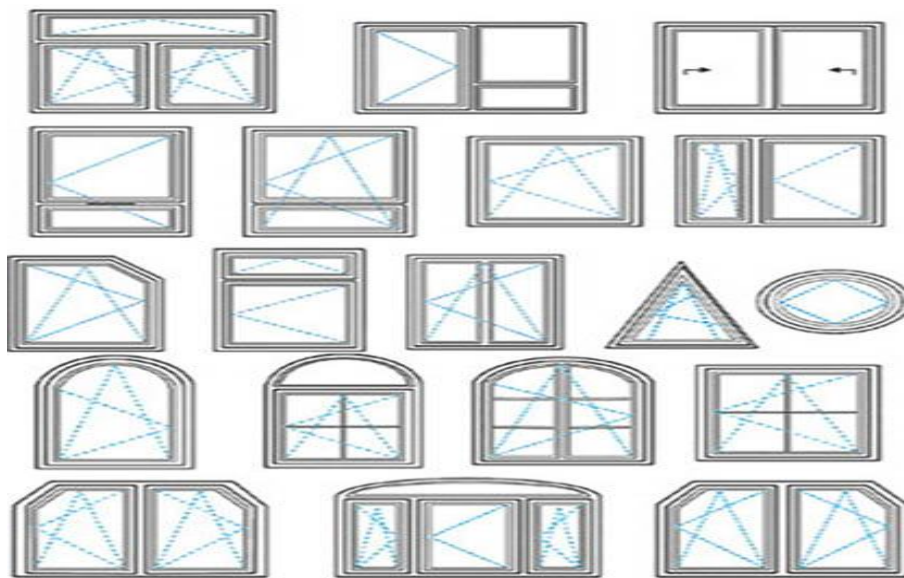


Εικόνα 2.10. Ουρανοξύστες στη Νέα Υόρκη της Αμερικής. Η πρόσοψη τους αποτελείται εξολοκλήρου από ημιδιαφανές τζάμι.[9]

- Το ένα βασικό ζεύγος είναι τα ανοιγόμενα και **τα συρόμενα**. Η στεγάνωση των ανοιγόμενων κουφωμάτων στηρίζεται σε λάστιχα από EPDM και σε εξελιγμένα, τεχνολογικά, εξαρτήματα, όπως είναι οι μηχανισμοί ανάκλισης, οι περιμετρικοί μηχανισμοί και τα κλειδώματα. Από την άλλη μεριά, η στεγάνωση των συρόμενων κουφωμάτων στηρίζεται σε βουρτσάκια.
- Το δεύτερο βασικό ζεύγος είναι: **τα ψυχρά και τα θερμομονωτικά κουφώματα**. Τα ψυχρά είναι υποδεέστερα των θερμομονωτικών, για το λόγο ότι δεν μονώνουν το Profil του αλουμινίου, με αποτέλεσμα να έχουμε πολλές φορές το φαινόμενο του δρόσου και φυσικά απώλειες ενέργειας. Αντιθέτως, τα θερμομονωτικά κουφώματα, σε συνδυασμό με τη μόνωση της τοιχοποιίας και την τοποθέτηση διπλών τζαμιών, συμβάλλουν πολύ θετικά στην ενεργειακή απόδοση των κτιρίων - δίδεται και ως οδηγία της Ευρωπαϊκής Ένωσης για την ενεργειακή ταυτότητα των κτιρίων.

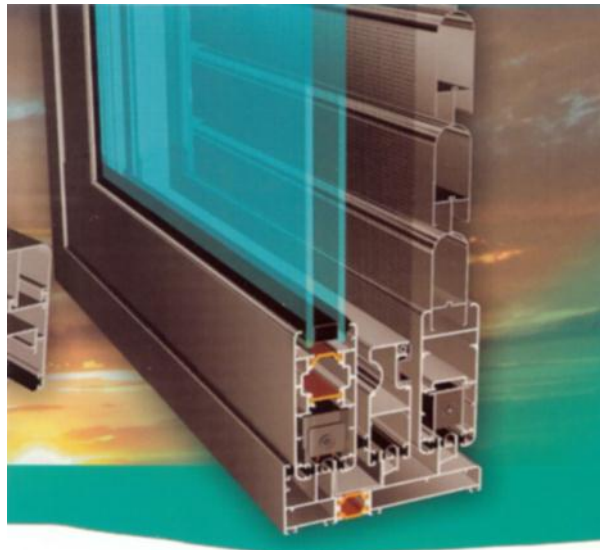
Η θέση του κουφώματος είναι μια άλλη παράμετρος που επηρεάζει σημαντικά την επιλογή του. Η έκθεσή του στον ήλιο, η ανεμοπίεση στο συγκεκριμένο σημείο, η ύπαρξη ή όχι μαρκίζας και γενικά το πόσο είναι εκτεθειμένο στα καιρικά φαινόμενα, καθώς και η θέση που έχει κτιστεί το κτίριο, είναι οι βασικότεροι παράγοντες που θα οδηγήσουν στην επιλογή του κατάλληλου κουφώματος. Για παράδειγμα, δεν ενδείκνυται να τοποθετήσετε ένα ψυχρό κούφωμα στη βόρεια πλευρά του κτιρίου, αλλά ένα θερμομονωτικό κούφωμα.

Το κούφωμα παίζει πολύ σημαντικό ρόλο στο ζήτημα της θερμομόνωσης. Τα θερμομονωτικά κουφώματα συμβάλλουν τα μέγιστα στην εξοικονόμηση ενέργειας. Δίνουν ένα πολύ υψηλό δείκτη θερμομόνωσης και επομένως οικονομία στα καύσιμα το χειμώνα και οικονομία ρεύματος για τον κλιματισμό το καλοκαίρι. Ο ρόλος του διπλού τζαμιού στο κούφωμα είναι πάρα πολύ σημαντικός, για αυτό και υπάρχουν συγκεκριμένες προδιαγραφές όσον αφορά στα διπλά τζάμια.



Εικόνα 2.11. Τύποι κουφωμάτων [10]

Οι σημαντικότερες από αυτές είναι: το πάχος των τζαμιών, το διάκενο μεταξύ τους, το είδος του τζαμιού (πχ. ενεργειακά τζάμια), το «γέμισμα» του διάκενου με ειδικό αέριο που κατεβάζει το συντελεστή U, κ.λπ.. Βέβαια, σε καμία περίπτωση τα διπλά τζάμια από μόνα τους δεν προσφέρουν την επιθυμητή θερμομόνωση των κτιρίων. Αυτό επιτυγχάνεται με το συνδυασμό ενός θερμομονωτικού κουφώματος και διπλών τζαμιών.



Εικόνα 2.12. Κούφωμα αποτελούμενο από διπλό τζάμι [11]

Στις περιοχές όπου τα ρεύματα του ανέμου είναι ισχυρά ή υπάρχουν πολύ μεγάλες διακυμάνσεις θερμοκρασίας μεταξύ χειμώνα και καλοκαιριού, ενδείκνυται η επιλογή ανοιγόμενων και θερμομονωτικών κουφωμάτων. Επίσης, η επιλογή διπλών τζαμιών με αέριο, στο διάκενό τους, ενισχύει τη θερμομόνωση.

Ένας άλλος σημαντικός παράγοντας για την επιλογή των κουφωμάτων είναι η ηχομόνωση. Τα κτίρια πρέπει να σχεδιάζονται και κατασκευάζονται έτσι, ώστε να προστατεύονται οι ένοικοι από κάθε μορφής θορύβους μέσα στα όρια της κατοικίας, του τόπου εργασίας και διαμονής τους, όταν οι θόρυβοι προέρχονται από άλλους. Δηλαδή, να εξασφαλίζεται αποδεκτή ακουστική άνεση, λαμβάνοντας τα απαραίτητα μέτρα κτιριακής ηχομόνωσης και ηχοπροστασίας. Οι παράμετροι και τα κριτήρια ακουστικής άνεσης, από όπου εξαρτάται η ηχομόνωση - ηχοπροστασία για κάθε είδους κτιρίου ή χώρου αυτού, και οι κατηγορίες ακουστικής άνεσης καθορίζονται από το άρθρο 12 του κτιριοδομικού κανονισμού.

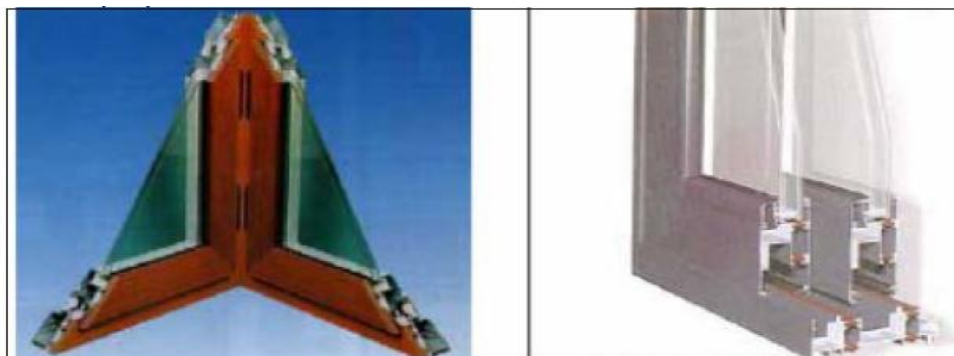
Ένα καλό κούφωμα στην τελική του μορφή έχει πολλούς παράγοντες που το καθορίζουν, όπως είναι το κράμα των διατομών, η φιλοσοφία σχεδιασμού της σειράς, οι προδιαγραφές του συστήματος, η επεξεργασία της βαφής (Qualicoat), η τοποθέτηση εξαρτημάτων καλής ποιότητας κ.α.. Αυτή τη στιγμή στην ελληνική αγορά υπάρχει ένα σήμα ποιότητας που λέγεται **ΣΕΚΑ Q SYSTEM**, το οποίο εγγυάται για τις προδιαγραφές κατασκευής και τοποθέτησης κουφωμάτων αλουμινίου. Το **ΣΕΚΑ Q SYSTEM** δεν είναι υποχρεωτικό για τους κατασκευαστές.

Οι κατασκευαστές όμως που το πήραν, έχουν επενδύσει πολύ σε υλικοτεχνική υποδομή και μπορούν να εγγυηθούν για την κατασκευή και την τοποθέτηση ενός σωστού κουφώματος.

Τα τζάμια προηγμένης τεχνολογίας, αποτελούνται από γυαλί ή πλαστικό τα οποία είναι επαλειμμένα με μια ευρεία ποικιλία ειδικά επιλεγμένων προϊόντων. Η επάλειψη γίνεται με μείγματα που βρίσκονται σε μορφή ατμών που ψεκάζονται στο ζεστό γυαλί ή μπορεί να γίνει με κενή επάλειψη με λεπτά στρώματα πάνω στη γυάλινη επιφάνεια. Η μετατροπή του γυαλιού, μπορεί να δημιουργήσει ένα υλικό με τις καλύτερες επιθυμητές ιδιότητες. Η ποιότητα του γυαλιού και η αντίδρασή του ανάλογα τη θέση που βρίσκεται, εξετάζονται σε εγκαταστάσεις δοκιμών σύμφωνα με τις εθνικές και τις διεθνείς προδιαγραφές.

Στην αγορά υπάρχει μεγάλη ποικιλία σε διπλά τζάμια με χαμηλές εκπομπές, επίσης υπάρχει ποικιλία σε διπλά-τριπλά τζάμια με polycarbonate, με ικανότητα διάχυσης φωτός αλλά και θερμομονωτικά τζάμια, ήπια θερμομονωτικά τζάμια, «ντυμένα» τζάμια κλπ. Επιπλέον υπάρχει μεγάλος αριθμός κανονικών και ειδικών παραθύρων, τα οποία χρησιμοποιούν ειδικά τζάμια για τη χρήση τους σε βιοκλιματικές κατοικίες. Αυτά τα ειδικά τζάμια καλούνται και οπτικά σκίαστρα, διότι μεταβάλλουν την ανακλαστικότητα τους ως αντίδραση στην προσπίπτουσα θερμότητα από την ηλιακή ακτινοβολία, το φωτισμό και το ηλεκτρισμό. Επίσης τα αρχιτεκτονικά οφέλη από τη χρήση τους είναι τεράστια: ηλιακή θέρμανση και φωτισμός χωρίς πρόκληση υπερθέρμανσης ή θάμβωσης-σύμφωνα με τον τρόπο σχεδιασμού της παθητικής ηλιακής κατοικίας, τα θερμοχωρητικά υλικά αλλάζουν το χρώμα τους ανάλογα με το βαθμό θερμότητας που δέχονται.

Τα ρευστά θερμοχρωμικά υλικά χρησιμοποιούν τζελ ή ρευστές ουσίες όπου το κύριο συστατικό τους αντιδρά άμεσα στο φυσικό φωτισμό όπως τα περισσότερα βιολογικά πολυμερή. Τα ηλεκτροχρωμικά υλικά αλλάζουν χρώμα αντιδρώντας στο ηλεκτρικό πεδίο που δέχονται. Πολλά οργανικά και ανόργανα ρευστά ή στερεά χρησιμοποιούνται ως μέσο, στριμωγμένα ανάμεσα σε ανοδικά και καθοδικά στρώματα. [12] [13]



Φωτογραφική τομή σύνθετου κουφώματος ξύλου-αλουμινίου

Φωτογραφική παρουσίαση τομής συρόμενου θερμομονωτικού κουφώματος με διπλό υαλοπίνακα

Λόγο της σπουδαιότητας των κουφωμάτων σε ένα κτίριο και των διαφόρων ρόλων που έχει για την άνετη διαβίωση σε έναν χώρο ο κτιριοδομικός και ο γενικός οικοδομικός κανονισμός προβλέπουν τα ακόλουθα. Τα κουφώματα όπως και οι τοίχοι σε μια κατασκευή πρέπει να έχουν κατά περίπτωση κάποιες ιδιότητες, ανάλογα την κατηγορία στην οποία ανήκουν, ώστε να παρέχουν [3][4]:

1. Ευστάθεια στο σεισμό
2. Αντοχή στον άνεμο
3. Πυραντίσταση
4. Θερμομόνωση
5. Ηχομόνωση
6. Υγρομόνωση
7. Αντοχή στην ηλιακή ακτινοβολία
8. Μηχανική αντοχή επιφανειών

2.5. Σκίαση

Ο σκιασμός του κτιρίου και των ανοιγμάτων επιτυγχάνεται με τη χρήση φυλλοβόλων δέντρων και βλάστησης κατά τέτοιο τρόπο που να διακόπτεται ο ηλιασμός του κτιρίου τη θερινή περίοδο, διότι η βλάστηση μετριάζει την εξωτερική θερμοκρασία λόγω της ιδιότητας του φυλλώματος να απορροφά θερμότητα. Η ηλιοπροστασία των ανοιγμάτων καθώς και η επιλογή κατάλληλου συστήματος σκίασης σε μορφή, μέγεθος και θέση, εξαρτάται από τον προσανατολισμό της όψης. Η σκίαση των ανοιγμάτων είναι απαραίτητη στην εξωτερική πλευρά του κτιρίου για να αποφευχθεί η διείσδυση του ήλιου και η υπερθέρμανση του χώρου. Η τοποθέτηση περσίδων στο εσωτερικό των υαλοστασίων, ως μέσο προστασίας, προσφέρει μείωση της θάμβωσης από το έντονο ηλιακό φως, όμως δεν μπορεί να προστατέψει το κτίριο από την υπερθέρμανση, καθώς η διέλευση του ήλιου από τα τζάμια εγκλωβίζει το ηλιακό φως το οποίο το μετατρέπει σε θερμότητα. Για την επιλογή του καταλληλότερου συστήματος ηλιοπροστασίας των ανοιγμάτων, τα βασικά κριτήρια που θα πρέπει να ληφθούν υπόψη είναι ο προσανατολισμός της όψης, η αισθητική του κτιρίου και η μορφολογία των ανοιγμάτων, η χρήση του χώρου ανάλογα με το αν είναι κατοικία, εργασιακός χώρος κλπ., καθώς κι ο παράγων οικονομία της κατασκευής, ως αρχική επένδυση και ως κόστος λειτουργίας.

Όσον αφορά τον προσανατολισμό, οι μελέτες δείχνουν ότι για το **νότιο** προσανατολισμό προτιμώνται τα οριζόντια, σταθερά ή κινητά συστήματα σκίασης λόγω της υψηλής τροχιάς του ήλιου τη θερινή περίοδο. Το κρίσιμο σημείο είναι το πλάτος προεξοχής των περσίδων ώστε να διασφαλίζεται ο θερινός σκιασμός των ανοιγμάτων και η διέλευση του ήλιου στο χώρο το χειμώνα.

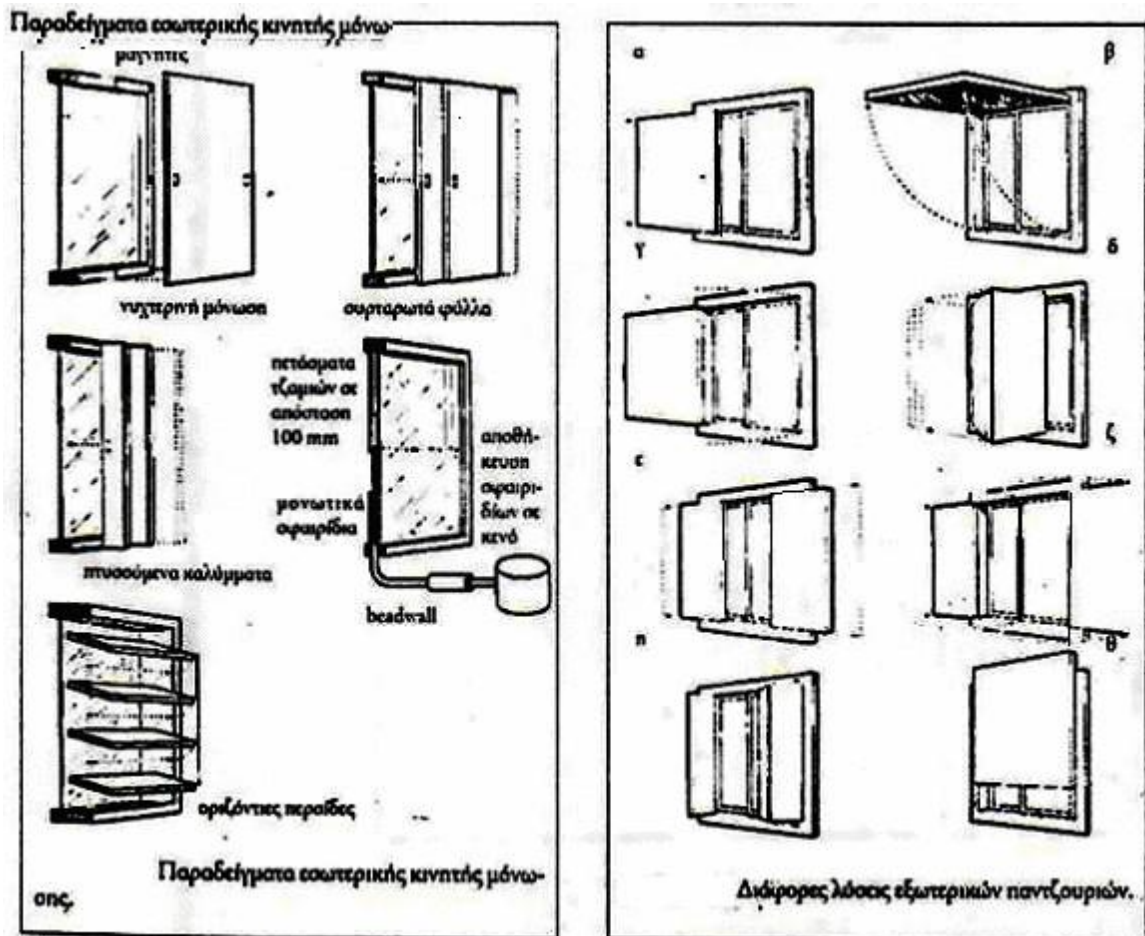
Για τον ανατολικό και δυτικό προσανατολισμό, προτιμάται η σκίαση των ανοιγμάτων με κατακόρυφες περσίδες καθώς ο ήλιος βρίσκεται χαμηλά κοντά στον ορίζοντα. Η σταθερή σκίαση δεν είναι αποτελεσματική λύση καθώς εμποδίζεται ο ηλιασμός του χώρου το χειμώνα. Για τον νοτιοανατολικό ή το νοτιοδυτικό προσανατολισμό, είναι ιδανικός, ο συνδυασμός τόσο των οριζόντιων όσο και των κατακόρυφων περσίδων, η οποία ορίζεται από το ύψος και το αζιμούθιο του ηλίου για τους θερινούς μήνες. [14]

Συμπεραίνοντας τα παραπάνω, τα σταθερά σκίαστρα ανεξαρτήτως προσανατολισμού, εμφανίζουν αρκετά προβλήματα ως προς την αποτελεσματικότητά τους, ενώ αντίθετα η κινητή εξωτερική ηλιοπροστασία έχει πλεονεκτήματα λόγω της ευελιξίας και της δυνατότητας ρύθμισής τους από τους ενοίκους ανάλογα με τις ανάγκες τους. Το είδος του συστήματος ηλιοπροστασίας, η μορφή και η λειτουργία του εξαρτάται από τον τρόπο χρήσης του κτιρίου και το χρόνο που περνάμε σε αυτό. Στην περίπτωση των κατοικιών χειριζόμαστε διαφορετικά την ηλιοπροστασία καθώς μπορούν να καλυφθούν οι ανάγκες με μια τέντα ενώ παράλληλα να διασφαλίζεται ο φυσικός φωτισμός, χωρίς επιβαρύνσεις σε θάμβωση ή ανακλάσεις φωτός στο επίπεδο εργασίας. Η επιλογή του κατάλληλου συστήματος ηλιοπροστασίας βασίζεται σε αισθητικά κριτήρια, αλλά και σε ζητήματα συνθετικής οργάνωσης όπως η σχέση του εσωτερικού με τον εξωτερικό χώρο, η διαφάνεια του κελύφους κλπ. και η διαφοροποιημένη μορφή της ηλιοπροστασίας συναρτήσει του προσανατολισμού και τα πλεονεκτήματα σχεδιαστικών χειρισμών, αποτελούν επιπρόσθετα στοιχεία της συνθετικής οργάνωσης των όψεων του κτιρίου. Όσον αφορά στον οικονομικό παράγοντα, αν και η εξωτερική ηλιοπροστασία είναι ακριβότερη από τη σταθερή και από τη χρήση εσωτερικών περσίδων, η αποδοτικότητά της είναι αρκετά υψηλή καθώς απαλλάσσει τα κτίρια σε μεγάλο ποσοστό από την υπερθέρμανση και τη μείωση της χρήσης κλιματιστικών τα οποία είναι ακριβά αλλά και βλαβερά για την υγεία και το περιβάλλον. Άρα η χρήση των εξωτερικών συστημάτων ηλιοπροστασίας έχει πολλά περισσότερα οικονομικά οφέλη παρά το αρχικό τους υψηλό κόστος.

Η μορφή που θα έχουν τα σκίαστρα που θα χρησιμοποιηθούν, βασίζεται στους ηλιακούς χάρτες και στους μετρητές σκιασμού. Η επιλογή του ηλιακού χάρτη αντιστοιχεί στο γεωγραφικό πλάτος του τόπου. Ο μετρητής σκιασμού είναι ίδιος για όλα τα μήκη και πλάτη, διότι δείχνει τις κατακόρυφες γωνίες των οριζόντιων εμποδίων και σκιάστρων του ίδιου κτιρίου που αντιστοιχούν σε γωνίες ύψους από 10ο έως 80ο . Σημαντική είναι η επιλογή του κατάλληλου προσανατολισμού της όψης. Ο ακριβής προσανατολισμός της όψης του κτιρίου καθορίζεται από την κάθετη στη διεύθυνση της όψης και τη χάραξη του βορρά-νότου στο ίδιο σημείο. Αν η κάθετη όψη στην ευθεία ορίζει γωνία αριστερά του νότου τότε είναι στραμμένη προς την ανατολή, ενώ αν βρίσκεται δεξιά του, έχει δυτική όψη [15].

Στα **οριζόντια** σκίαστρα, χρησιμοποιείται η τομή ανοίγματος-υαλοστασίου κατά την οποία συνδέεται η απόληξη του σκιάστρου με το κατώφλι του παραθύρου, ορίζοντας την κατακόρυφη γωνία που σχηματίζεται ως προς την οριζόντια ευθεία, η οποία προσφέρει σκίαση σε όλο το παράθυρο. Αν προτιμάται η σκίαση στο 50% του

ανοίγματος, τότε η απόληξη του σκιάστρου συνδέεται με το μέσο του παραθύρου. Έπειτα, τοποθετείται στο μετρητή σκιασμού ο ηλιακός χάρτης, χαράσσοντας τη γωνία που προσφέρει την σκίαση όπου η περιοχή πάνω από τη γωνία σκιάζεται, ενώ η περιοχή κάτω από τη γωνία δέχεται ήλιο. Αν το σκιάστρο που χρησιμοποιείται καλύπτει τις τροχιές του ήλιου τη θερινή περίοδο τότε η σκίαση που προσφέρει είναι επαρκής. Αν δεν επιθυμείται ένα ενιαίο σκιάστρο υπάρχει δυνατότητα τοποθέτησης μικρότερων περσίδων στις οποίες η κατακόρυφη γωνία είναι σταθερή. Η αποτελεσματικότητα των σκιάστρων βασίζεται στο ποσοστό παρεμποδισμού της προσπίπτουσας ηλιακής ακτινοβολίας να εισέλθει στο εσωτερικό της κατοικίας. [16]

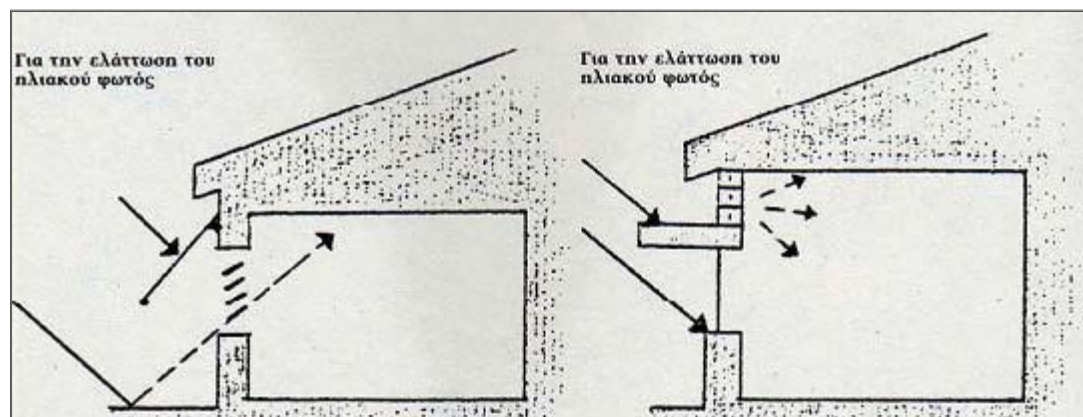


Εικόνα 2.13 Διάφοροι τύποι εσωτερικής κινητής μόνωσης και εξωτερικών παντζουριών [16]

Για τα κατακόρυφα σκιάστρα, των ανατολικών και δυτικών όψεων, χρησιμοποιείται η κάτοψη του ανοίγματος και συνδέεται η απόληξη του σκιάστρου με τις αντίστοιχες παραστάδες του ανοίγματος με αποτέλεσμα να προκύπτουν γωνίες που προσφέρουν πλήρη κάλυψη του ανοίγματος. Για τη μισή κάλυψή του, οι

απολήξεις συνδέονται με το μέσο του παραθύρου οπότε προκύπτουν γωνίες. Οι οριζόντιες αυτές γωνίες μεταφέρονται στο ηλιακό διάγραμμα, στην οριζόντια ευθεία των αζιμουθίων και χαράζονται οι κάθετες ως προς τις οριζόντιες ευθείες, όπου πέρα από τις κάθετες ευθείες δημιουργείται σκιά και το υπόλοιπο τμήμα εκτίθεται στην ηλιακή ακτινοβολία. Αυτός ο τρόπος σκίασης έχει ως αποτέλεσμα τη διακοπή των χαμηλών τροχιών του ήλιου κατά τη θερινή περίοδο στην ανατολική και τη δυτική όψη.

Όταν τα κατακόρυφα σκιάστρα δεν είναι κάθετα στο άνοιγμα, αλλά σε κεκλιμένη γωνία, ακολουθείται η ίδια πορεία για την εύρεση της μάσκας σκιασμού. Το πλεονέκτημα είναι ότι οι προεξοχές είναι μικρότερες από τις προεξοχές στο κάθετο επίπεδο του ανοίγματος. Γενικά κατά τον σχεδιασμό της ηλιοπροστασία στην ανατολή και τη δύση, αφού προσδιοριστεί ο προσανατολισμός του ανοίγματος, χαράσσεται η κατεύθυνση των ακτινών του ήλιου και έπειτα σχεδιάζονται οι προεξοχές κατά τέτοιο τρόπο ώστε η αρχή της κάθε προεξοχής να αποτελεί το τέλος της προηγούμενης, ορίζοντας ευθείες παράλληλες στην κατεύθυνση των ακτινών, παρέχοντας ηλιοπροστασία στο άνοιγμα.



Εικόνα 2.14 Μέθοδοι ελάττωσης της εισόδου του ηλιακού φωτός [17]

Αν ο προσανατολισμός του ανοίγματος είναι νοτιοανατολικός ή νοτιοδυτικός, ακολουθείται η διαδικασία που ακολουθήθηκε για τα οριζόντια και τα κάθετα ανοίγματα για την επίτευξη πλήρους σκιασμού, αλλά θα πρέπει πρώτα να διευκρινιστεί ο προσανατολισμός του ανοίγματος σε σχέση με το νότο, η οποία δείχνει την κατεύθυνση των ακτινών του ήλιου και την κλίση των σκιάστρων.

Τέλος, στις ανατολικές, δυτικές και ενδιάμεσες όψεις προτείνεται η χρήση κινητών σκιάστρων, ώστε να επιτρέπεται η διέλευση του ήλιου στους εσωτερικούς χώρους το χειμώνα, και την πλήρη προστασία του χώρου από τα επιπλέον ηλιακά κέρδη και την προστασία του κτιρίου από την υπερθέρμανση. Το χρώμα και η υφή των εξωτερικών επιφανειών καθορίζουν την ποσότητα της ηλιακής ακτινοβολίας που

απορροφάται τόσο από τους τοίχους όσο και από την οροφή, καθώς και την ποσότητα θερμότητας που αποβάλλεται τη νύχτα στην ατμόσφαιρα ρυθμίζοντας τη θερμοκρασία της εξωτερικής επιφάνειας και τις θερμοκρασιακές διακυμάνσεις. Οι χώροι που είναι βαμμένοι με σκούρα χρώματα, παρουσιάζουν αυξημένη επιφανειακή θερμοκρασία σε σχέση με τη μέγιστη θερμοκρασία του εξωτερικού αέρα, ενώ η αντίστοιχη αύξηση που υφίσταται σε ένα ασβεστωμένο χώρο φτάνει τον 1οC. Αυτό αποδεικνύει πως είναι προτιμότερο να βάφονται οι επιφάνειες με ανοιχτά χρώματα ώστε να μην υπάρχει επιβάρυνση των χώρων της κατοικίας με αυξημένες θερμοκρασίες λόγω της εισερχόμενης θερμότητας μέσω αγωγής ή ακτινοβολίας από την οροφή. Στα θερμά κλίματα προτείνεται παράλληλα με το βάψιμο των επιφανειών με ανοιχτά χρώματα, η τοποθέτηση θερμομόνωσης ώστε να αποφευχθεί η υπερθέρμανση. [17]



Εικόνα 2.15. Σύστημα σκίασης της πρόσοψης με ενεργητικές περσίδες

[18]

Υπάρχουν διάφορα συστήματα για την ηλιακή σκίαση των κτιρίων για τα διαφανή και τα αδιαφανή τμήματα τους. Η προσοχή επικεντρώνεται στην επιθυμία έλεγχου του φωτός για να αποφευχθεί η υπερθέρμανση. Αναφέρονται μερικά από τα κυριότερα μέσα σκίασης:

- Παθητικές και ενεργητικές μεγάλες περσίδες
- Συρόμενες περσίδες
- Περσίδες από γυαλί ή φωτοβολταικά
- Εξωτερικά φύλλα
- Τέντες και πρόστεγα
- Ρολά
- Εξώστες (αναλύεται στη επόμενη παράγραφο)

2.6 Εξώστες

Τα μπαλκόνια είναι επεκτάσεις των ανωγείων στεγασμένων χώρων των κτιρίων που προορίζονται να προσφέρουν στους ενοίκους τους γρήγορη και εύκολη πρόσβαση στο περιβάλλον. Μολονότι μπαλκόνια συναντάμε σε κτίρια σε όλα τα γεωγραφικά πλάτη, η παρουσία τους είναι εντονότερη σε κτίρια στις περιοχές όπου οι περιβαλλοντικές και ιδιαίτερα οι κλιματολογικές συνθήκες είναι ήπιες για μεγάλες περιόδους του έτους. Εκεί, ο ρόλος των μπαλκονιών ενισχύεται στο βαθμό που στο εξωτερικό περιβάλλον, για μεγάλες περιόδους του έτους, επικρατούν συνθήκες ευνοϊκότερες από τις αντίστοιχες στο εσωτερικό των κτιρίων. Σε αυτές τις περιοχές, τα μπαλκόνια αντιπροσωπεύουν ένα σημαντικό παράγοντα στη λειτουργική οργάνωση των ανωγείων διαμερισμάτων και ένα ευδιάκριτο μορφολογικό γνώρισμα στις προσόψεις των κτιρίων στα οποία ανήκουν.

Διαδραματίζουν επίσης αποφασιστικό ρόλο στην περιβαλλοντική και κατ' επέκταση, ενεργειακή συμπεριφορά των κτιρίων στα οποία ανήκουν δεδομένου ότι παρεμβαίνουν και επηρεάζουν σχεδόν όλους τους μηχανισμούς που διαμορφώνουν τις αλληλεπιδράσεις τους με το περιβάλλον. Δηλαδή, σε αυτές τις περιοχές, τα μπαλκόνια αντιπροσωπεύουν μια σημαντική παράμετρο αρχιτεκτονικής των κτιρίων, ιδιαίτερα των κτιρίων κατοικίας.

Ως δομικά στοιχεία, τα μπαλκόνια έχουν τη μορφή προβόλων. Η κατασκευή τους ποικίλει ανάλογα με το φέροντα οργανισμό του κτιρίου στο οποίο ανήκουν αλλά, γενικά, διαμορφώνονται ως επεκτάσεις της πλάκας μεταξύ δύο διαδοχικών επιπέδων (ορόφων).



Εικόνα 2.16. Διαφορά ποσοστού εξωστών σε Ελλάδα (αριστερά) και Βέλγιο (δεξιά). Είναι εμφανής η διαφορά του ποσοστού όταν οι κλιματολογικές συνθήκες είναι ήπιες. [19]

Ένα συμβατικό μπαλκόνι από μπετόν αποτελείται από μια πλάκα πάχους περίπου 15 εκατ. της οποίας ο κύριος οπλισμός αποτελεί προέκταση του οπλισμού της παρακείμενης σταθερά εδραζόμενης πλάκας. Όσον αφορά τα μπαλκόνια που κατασκευάζονται σε μεταλλικό φέροντα οργανισμό, αυτά στηρίζονται σε σειρά οριζόντιων μεταλλικών δοκών πάχους περίπου 10 έως 15 εκατ. - που αποτελούν, επίσης, προέκταση των οριζόντιων δοκών του μεταλλικού σκελετού της παρακείμενης πλάκας - με τα μεταξύ τους κενά συμπληρωμένα με πλάκες κεραμικές ή σκυροδέματος.

Ομοίως, στην περίπτωση ξύλινου φέροντα οργανισμού, τα μπαλκόνια στηρίζονται σε ξύλινες δοκούς με τα μεταξύ τους κενά καλυμμένα με σανίδες. Τα μήκη αυτών των προβολών υπόκεινται σε περιορισμούς εξ αιτίας των ροπών που προκύπτουν από τα φορτία που ασκούνται και, εν πάσει περιπτώσει, εξαρτώνται από τον τύπο του φέροντα οργανισμού τους. Στα συμβατικά κτίρια με φέροντα οργανισμό από μπετόν ή χάλυβα, που αποτελούν την πλειοψηφία των πολυώροφων κτιρίων, τα μπαλκόνια σπάνια υπερβαίνουν 2.5 μέτρα σε μήκος, ένα ημιεμπειρικό όριο που ικανοποιεί την απλή και σχετικά χαμηλού κόστους κατασκευή τους και, ακόμη, περιορίζει την ενοχλητική ταλάντωσή τους όταν ασκούνται επάνω τους μεταβλητά φορτία (π.χ. βάδισμα). Τα ξύλινα μπαλκόνια είναι συνήθως στενότερα εξ αιτίας των μικρότερων αντοχών του ξύλου.

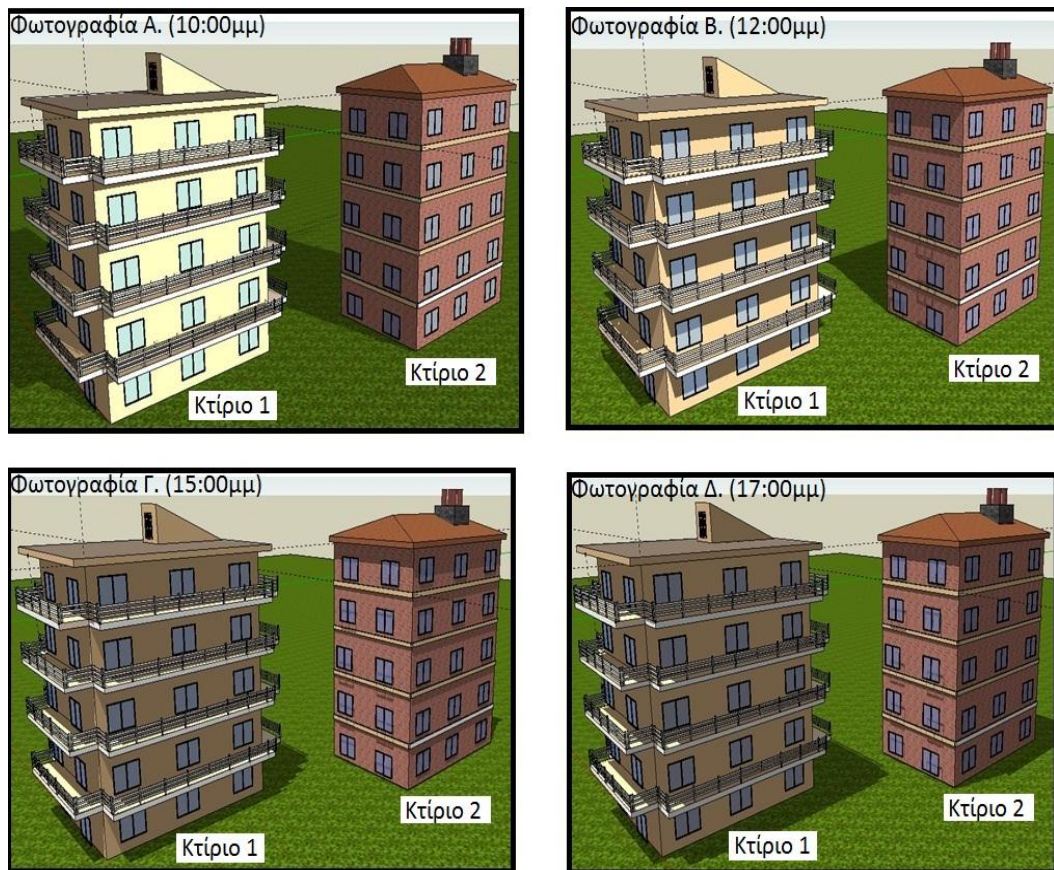
Μια προφανής επίδραση των μπαλκονιών στα κτίρια είναι η **σκίαση** που δημιουργούν με την παρουσίασή τους στις όψεις τους. Η πρόσπτωση της ηλιακής ακτινοβολίας σε ένα κτίριο επηρεάζει το ενεργειακό ισοζύγιο του μέσω της θερμότητας που διαβιβάζει στα δομικά υλικά και του φυσικού φωτισμού που εξασφαλίζει στο εσωτερικό του. Η ύπαρξη των ανοιγμάτων στο κέλυφος είναι απαραίτητη για το φυσικό φωτισμό των εσωτερικών χώρων του κτιρίου.

Τα μπαλκόνια, ως πρόβολοι, ανάλογα με το μήκος τους και τη θέση του ήλιου στον ουρανό, σκιάζουν ένα μέρος της επιφάνειας της όψης του κτιρίου στο οποίο ανήκουν. Αυτή η σκίαση είναι αποτελεσματικότερη εάν επηρεάζει ανοίγματα ή τμήματα ανοιγμάτων του κελύφους. Δεδομένου ότι η σκίαση που δημιουργείται από ένα πρόβολο συγκεκριμένου μήκους είναι μεγαλύτερη όταν ο ήλιος βρίσκεται ψηλότερα στον ορίζοντα, τα μπαλκόνια, ως μέσα ηλιοπροστασίας, λειτουργούν αποτελεσματικότερα στις όψεις με νότιο προσανατολισμό στο βόρειο ημισφαίριο, και αντίστροφα στο νότιο ημισφαίριο. Σε αυτές τις περιπτώσεις, φυσικά, η σκίαση επηρεάζει τα μέρη του κελύφους που βρίσκονται κάτω από τον πρόβολο καθώς και τα ανοίγματα που υπάρχουν εκεί. Σχετικά, είναι ενδιαφέρον να σημειωθεί ότι συχνά, για λόγους απλότητας στα στατικά και αρχιτεκτονικά σχέδια των πολυώροφων κτιρίων, τα μπαλκόνια και τα ανοίγματα στις όψεις τους διευθετούνται σε στήλες

. Ως αποτέλεσμα, κάθε μπαλκόνι προσφέρει σκιά στο άνοιγμα που βρίσκεται από κάτω του. Από την άλλη πλευρά, όταν ο ήλιος είναι χαμηλά στον ορίζοντα (στην αυγή ή στη δύση), η περιορισμένης έκτασης σκίαση που δημιουργείται από το οριζόντιο τμήμα του μπαλκονιού συμπληρώνεται με τη σκίαση από το κάθετο στηθαίο του, όπου αυτό είναι αδιαφανές. Φυσικά, όταν ο ήλιος είναι χαμηλός στον ορίζοντα, η ένταση της ηλιακής ακτινοβολίας είναι ασθενέστερη και η ανάγκη ηλιοπροστασίας περιορισμένη.



Εικόνα 2.17. Στην φωτογραφία αυτή βλέπουμε πως επηρεάζει το μήκος και το πλάτος του εξώστη στο ποσοστό της όψης που σκιάζεται από αυτόν. [20]



Υπόμνημα: Κτίριο 1 : Με εξώστες

Κτίριο 2 : Χωρίς εξώστες

Εικόνα 2.18 . Προσπάθεια απεικόνισης σκίασης μέσα στην μέρα για οικία με και χωρίς εξώστες. Αυτή η προσπάθεια έγινε μέσω του προγράμματος ηλεκτρονικού σχεδιαστικού Sketch up από τους σπουδαστές.

Πέρα από την επίδραση που ασκούν τα μπαλκόνια στην ενεργειακή συμπεριφορά των κτιρίων μέσω της σκίασης που δημιουργούν στις όψεις τους, έχουν μια πιο άμεση συμβολή στις διεργασίες που συνδέονται με τις ανταλλαγές θερμότητας μέσω των δομικών υλικών του κελύφους τους. Τα μπαλκόνια είναι από τη φύση τους περισσότερο από τα υπόλοιπα τμήματα του κελύφους εκτεθειμένα στους μηχανισμούς που διαμορφώνουν τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος.

Επιπλέον, εξ αιτίας της κατασκευής τους ως πρόβολοι της πλάκας που χωρίζει δύο ορόφους στο κτίριο, ένα στοιχείο που έχει γενικά έναν σχετικά υψηλό συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας (π.χ. από σκυρόδεμα ή μέταλλο), ουσιαστικά λειτουργούν ως θερμογέφυρες, επιτρέποντας, μέσω της μάζας τους, τη μετάδοση της θερμότητας και στις δύο πλευρές του κελύφους. Είναι μάλιστα χαρακτηριστικό ότι το συγκεκριμένο πρόβλημα δεν μπορεί να αντιμετωπιστεί με τις συμβατικές τεχνικές θερμομόνωσης. Εάν οι επιδράσεις του περιβάλλοντος προκαλούν αύξηση της θερμοκρασίας ενός μπαλκονιού, αυτό εκπέμπει μέρος της θερμότητας που αποθηκεύεται στη μάζα του υπό μορφή υπέρυθρης ακτινοβολίας. Μέρος αυτής της ακτινοβολίας προσπίπτει στα ανοίγματα και τα δομικά στοιχεία του κελύφους του κτιρίου, προκαλώντας αύξηση της θερμοκρασίας τους και, έμμεσα, μεταβολή στις συνθήκες του εσωτερικού περιβάλλοντος. Αυτές οι διεργασίες, στο μέτρο που οφείλονται στην έκθεση στην άμεση ηλιακή ακτινοβολία, αντισταθμίζουν εν μέρει τις συνέπειες της σκίασης στην ενεργειακή ισορροπία του κτιρίου.

Εκτός από τις επιδράσεις που παρουσιάζονται παραπάνω, αξίζει να συμπληρωθεί ότι τα μπαλκόνια προσφέρουν κατάλληλες θέσεις για την εγκατάσταση μόνιμων ή προσωρινών συστημάτων προστασίας του κτιρίου από αντίξοες περιβαλλοντικές συνθήκες, καθώς και η επίδραση τους στον φυσικό αερισμό, στην υγροπροστασία και στην ηχοπροστασία.

Λόγω του καθοριστικού ρόλου που έχουν οι εξώστες στην κατασκευή και ως προεξέχον στοιχείο της όψης ο γενικός οικοδομικός κανονισμός προβλέπει στο άρθρο 11 κατασκευαστικές λεπτομέρειες που πρέπει να τηρεί ο σχεδιαστής του έργου. Αναφέρονται περιληπτικά τα σημαντικότερα από αυτά [3] [4]:

1. Εξώστες με τυχόν οριζόντια φέροντα ή κατακόρυφα και οριζόντια αρχιτεκτονικά στοιχεία και ημιυπαίθριοι χώροι διατάσσονται ελεύθερα σε οποιαδήποτε όψη και όροφο του κτιρίου
2. Εξώστες και ημιυπαίθριοι χώροι συνολικής επιφάνειας έως 40% αυτής που επιτρέπεται να δομηθεί συνολικά στο οικόπεδο δεν υπολογίζονται στο συντελεστή δόμησης. Από το ανωτέρω ποσοστό οι ημιυπαίθριοι χώροι δεν επιτρέπεται να υπερβαίνουν το 20% του συντελεστή δόμησης. Για την εφαρμογή της παραγράφου αυτής, οι ημιυπαίθριοι χώροι πρέπει να έχουν πλάτος τουλάχιστον 2,50 μ. και βάθος μικρότερο ή ίσο με το πλάτος τους. Οι διατάξεις της παραγράφου αυτής εφαρμόζονται τόσο για τα νέα κτίρια, όσο και για τις προσθήκες σε υφιστάμενα κτίρια. Ειδικότερα, από τους εξώστες και ημιυπαίθριους χώρους που κατασκευάζονται σε προσθήκη κτιρίου, στη συνολική επιφάνεια που προκύπτει από το συντελεστή δόμησης δεν υπολογίζεται επιφάνειά τους έως 40% της επιφάνειας που αντιστοιχεί στην προσθήκη. Και στην περίπτωση αυτή από το ανωτέρω ποσοστό οι ημιυπαίθριοι χώροι δεν επιτρέπεται να υπερβαίνουν το 20% του συντελεστή δόμησης της προσθήκης.

3. Οι εξώστες δεν επιτρέπεται να προεξέχουν από το οριακό επίπεδο της οικοδομικής γραμμής (κατακόρυφο ή κεκλιμένο), όπως αυτό ορίζεται στο άρθρο 9, παρ.6α και 6β, περισσότερο από ένα δέκατο του πλάτους του δρόμου, όπως καθορίζεται στο άρθρο 10 του παρόντος και μέχρι 2,00 μ. το πολύ.
4. Εξώστες που κατασκευάζονται πάνω από κοινόχρηστους χώρους ή χώρους παραχωρημένους σε κοινή χρήση, κατά το άρθρο 12, πρέπει να βρίσκονται σε ύψος τουλάχιστον 3 μέτρα από κάθε σημείο της στάθμης του πεζοδρομίου ή της οριστικής στάθμης του παραχωρημένου χώρου.
5. Εξώστες που κατασκευάζονται πάνω από κοινόχρηστους χώρους σε ύψος μικρότερο από 5 μ. πρέπει να βρίσκονται τουλάχιστον 0,50 μέτρα, μέσα από το άκρο του κρασπέδου του πεζοδρομίου σε οριζόντια προβολή.
6. Στις όψεις του κτιρίου επιτρέπονται αρχιτεκτονικές προεξοχές και αρχιτεκτονικά στοιχεία μέγιστου πλάτους 0,40 μ. καθώς και σκίαστρα του ίδιου πλάτους ελαφράς κατασκευής, σταθερά ή κινητά (οριζόντια, κατακόρυφα ή κεκλιμένα) που έχουν προορισμό τη σκίαση κλειστών ή ανοικτών χώρων χωρίς να μειώνουν τον απαιτούμενο φυσικό φωτισμό του χώρου, τα οποία κατασκευάζονται σύμφωνα με τους κανονισμούς που εκδίδονται σε εφαρμογή του άρθρου 26. Πλάτος μεγαλύτερο από 0,40 μ. και έως το μέγιστο επιτρεπόμενο πλάτος εξώστη μπορεί να επιτραπεί μόνο ύστερα από γνώμη της Ε.Π.Α.Ε. Επίσης στις όψεις των υφιστάμενων μέχρι τη δημοσίευση του παρόντος κτιρίων επιτρέπονται παθητικά ηλιακά συστήματα πάχους μέχρι 0,40 μ., όπως ηλιακοί τοίχοι μη αεριζόμενοι (τοίχοι μάζας) ή αεριζόμενοι, τοίχοι νερού ή θερμοσιφωνικό πέτασμα, που κατασκευάζονται σύμφωνα με τους κανονισμούς που εκδίδονται σε εφαρμογή του άρθρου 26 και ύστερα από σύμφωνη γνώμη της Ε.Π.Α.Ε. Το προηγούμενο εδάφιο δεν έχει εφαρμογή σε κτίρια που έχουν χαρακτηριστεί ή χαρακτηρίζονται ως διατηρητέα ή έργα τέχνης.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

3. Η Ενεργειακή Αποδοτικότητα Κτιρίων και το Περιβάλλον

Πολλοί παράγοντες συνηγορούν στην εξεύρεση λύσεων για την ορθολογικότερη κατανάλωση ενέργειας στα κτίρια και στην αξιοποίηση των ήπιων μορφών ενέργειας. Η οικονομική και τεχνολογική ανάπτυξη έχει ως αποτέλεσμα τον πολλαπλασιασμό των ενεργειακών αναγκών. Ιδίως με τη διαρκή βελτίωση του βιοτικού επιπέδου η κατανάλωση ενέργειας για τη λειτουργία των κτιρίων συνεχώς αυξάνει. Η αύξηση είναι τόσο ποσοτική, καθώς καταναλώνουμε περισσότερη ενέργεια σε απόλυτο μέγεθος, όσο και ποιοτική, επειδή χρησιμοποιούμε όλο και περισσότερο τον ηλεκτρισμό για την ψύξη των κτιρίων μας.

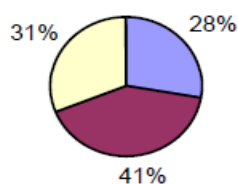
Το μεγαλύτερο ποσοστό πρωτογενούς ενέργειας που χρησιμοποιείται προέρχεται από τις συμβατικές πηγές ενέργειας που είναι το πετρέλαιο και ο άνθρακας. Πρόκειται για μη ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, οι οποίες αργά ή γρήγορα θα εξαντληθούν.

Συγχρόνως, οι εκπομπές του διοξειδίου του άνθρακα, που αναπόφευκτα συνοδεύουν την κατανάλωση των ορυκτών καυσίμων, θεωρούνται υπεύθυνες για τη ρύπανση του περιβάλλοντος και για το «φαινόμενο του θερμοκηπίου», που τον αιώνα που διανύουμε ενδέχεται να επηρεάσει δυσμενώς τις κλιματολογικές συνθήκες οι οποίες είναι εξαιρετικά δύσκολο να αντιμετωπιστούν.

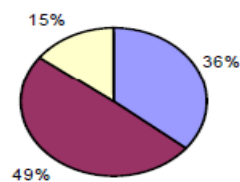
Για το λόγο αυτό, τα τελευταία χρόνια παρατηρείται αύξηση του ενδιαφέροντος για την εύρεση εναλλακτικών μορφών ενέργειας, φιλικών προς το περιβάλλον. Ταυτόχρονα γίνεται προσπάθεια ενημέρωσης για τη σπουδαιότητα της εξοικονόμησης ενέργειας

Ο κτιριακός τομέας απαιτεί σημαντική ποσότητα ενέργειας για τη λειτουργία του (θέρμανση, δροσισμός, φωτισμός, ζεστό νερό, λειτουργία συσκευών). Υπολογίζεται πως στις χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης το 41% της συνολικής παραγόμενης ενέργειας δαπανάται για την κάλυψη των αναγκών των κτιρίων σε θέρμανση και ψύξη. Το αντίστοιχο ποσοστό για τις πρώην ανατολικές χώρες και τις χώρες της κεντρικής Ευρώπης ανέρχεται σε 49%.

ΧΩΡΕΣ ΕΥΡΩΠΑΙΚΗΣ ΕΝΩΣΗΣ



ΧΩΡΕΣ ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΚΑΙ ΑΝΑΤΟΛΙΚΗΣ ΕΥΡΩΠΗΣ



■ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ ■ ΚΤΙΡΙΑΚΟΣ ΤΟΜΕΑΣ ■ ΜΕΤΑΦΟΡΕΣ

Συνεπώς, η κατασκευή περιβαλλοντικά και ενεργειακά αποδοτικών κτιρίων και η χρήση μεθόδων και τεχνικών για τη αξιοποίηση φυσικών πηγών ενέργειας στα κτίρια, είναι επιτακτική ανάγκη, μπροστά στην περιβαλλοντική κρίση που ολοένα εντείνεται. Σύμφωνα με μελέτες που έχουν διεξαχθεί, η εφαρμογή μεθόδων εξοικονόμησης ενέργειας στα ελληνικά κτίρια, θα επέφερε μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης για θέρμανση κατά 50%. Ο βιοκλιματικός σχεδιασμός, η εφαρμογή ηλιακών παθητικών συστημάτων και η επιλογή των σωστών υλικών σε ένα κτίριο, είναι οι λύσεις για την κατασκευή ενεργειακά αποδοτικών κτιρίων. Αναπόσπαστο κομμάτι του κτηρίου είναι και οι προσόψεις του, τις οποίες θα αναλύσουμε σε βάθος στην εργασία μας.

3.1.Εισαγωγή στον ενεργειακό σχεδιασμό

3.1.1 Ο βιοκλιματικός σχεδιασμός

Με τον όρο «βιοκλιματικός σχεδιασμός» αναφερόμαστε στο σχεδιασμό κτιρίων και χώρων (εσωτερικών και εξωτερικών) λαμβάνοντας υπ' όψιν το τοπικό κλίμα κάθε περιοχής και τις ιδιάζουσες συνθήκες που επικρατούν σε αυτή. Απώτερος σκοπός είναι η διασφάλιση συνθηκών θερμικής και οπτικής άνεσης, καθώς και η μελλοντική εξοικονόμηση ενέργειας. Βασικά στοιχεία του βιοκλιματικού σχεδιασμού αποτελούν τα παθητικά συστήματα που ενσωματώνονται στα κτίρια με στόχο την αξιοποίηση των περιβαλλοντικών πηγών (π.χ. ήλιος, αέρας, άνεμος, βλάστηση, νερό, έδαφος) για θέρμανση, ψύξη, παροχή ζεστού νερού και φωτισμό των κτιρίων. Ο βιοκλιματικός σχεδιασμός εξαρτάται άμεσα από τις συνθήκες που επικρατούν στην συγκεκριμένη περιοχή ενδιαφέροντος, γι' αυτό και αποτελεί ένα ιδιαίτερα υπεύθυνο και μοναδικό έργο.

Οι τεχνικές που εφαρμόζονται κατά κόρον αφορούν την κατάλληλη θερμομόνωση και αεροστεγάνωση του κτηρίου και των ανοιγμάτων, την χρήση ηλιακής ενέργειας για τη θέρμανση των κτιρίων, την προστασία από τον ήλιο μέσω τεχνητής ή φυσικής σκίασης, την παραγωγή της θερμότητας με φυσικό τρόπο προς το εξωτερικό περιβάλλον κατά την διάρκεια του καλοκαιριού, την εκμετάλλευση της ηλιακής ακτινοβολίας για φυσικό φωτισμό χώρων, την ενσωμάτωση πράσινου δώματος στο κτίριο για την βελτίωση του μικροκλίματος, συστήματα επαναχρησιμοποίησης νερού και πολλά άλλα.

3.1.2 Στόχος – Αρχές βιοκλιματικού σχεδιασμού

Απώτερος **στόχος** του βιοκλιματικού σχεδιασμού είναι η μείωση, ίσως και εξάλειψη, των περιβαλλοντικών επιπτώσεων των δομικών έργων και έργων υποδομής, με ταυτόχρονη εκμετάλλευση των φυσικών πόρων στα πλαίσια της αειφόρου ανάπτυξης.

Επίσης, είναι σημαντικό να επιτυγχάνονται συγκεκριμένες συνθήκες θερμικής, οπτικής και ακουστικής άνεσης για τον χρήστη, με όσο το δυνατόν μικρότερη χρήση συμβατικών μορφών καυσίμου, δίνοντας μεγαλύτερη βαρύτητα στις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας.

Οι βασικές αρχές του βιοκλιματικού σχεδιασμού συνοψίζονται στα εξής:

- Εξασφάλιση ηλιασμού και μείωσης των θερμικών απωλειών κατά τη διάρκεια του χειμώνα, ώστε να αξιοποιείται η ηλιακή ενέργεια για την θέρμανση των χώρων
- Εξασφάλιση ηλιοπροστασίας το καλοκαίρι προκειμένου να επιτυγχάνεται μείωση των θερμικών κερδών, άρα και μείωση της ανάγκης για ψυκτικό φορτίο.
- Αξιοποίηση του ήλιου για φυσικό φωτισμό
- Εκμετάλλευση των δροσερών ανέμων για φυσικό αερισμό και δροσισμό
- Βελτίωση του μικροκλίματος γύρω από το κτίριο
- Βελτίωση και ρύθμιση των εσωτερικών συνθηκών ενός χώρου για επίτευξη θερμικής άνεσης των ατόμων

Κατά την χειμερινή περίοδο, ο βιοκλιματικός σχεδιασμός στοχεύει στην ελαχιστοποίηση των θερμικών απωλειών λόγω απωλειών κελύφους, αερισμού και αγωγιμότητας, επιτρέποντας μόνο τον απαραίτητο αερισμό για λόγους υγιεινής, και στην μέγιστη εκμετάλλευση του θερμικού κέρδους από την ηλιακή ακτινοβολία, μειώνοντας έτσι στο ελάχιστο την καταναλισκόμενη ενέργεια για θέρμανση.

Αντίστοιχα, στην θερινή περίοδο ο βιοκλιματικός σχεδιασμός επιτάσσει την ελαχιστοποίηση της θερμικής προσόδου από την ηλιακή ακτινοβολία, την βελτιστοποίηση των διαφόρων μεθόδων φυσικού δροσισμού, με στόχο την ελαχιστοποίηση της απαιτούμενης ενέργειας για ψύξη.

Συνεπώς, για να κατασκευαστεί και να λειτουργεί ένα κτίριο βιοκλιματικά, πρέπει να κατανοήσουμε πλήρως τις τοπικές κλιματικές συνθήκες και να σταθμίσουμε τα κλιματικά οφέλη και τους περιορισμούς. Το κτίριο θα πρέπει να είναι ικανό να συλλέγει και να αποθηκεύει θερμότητα όταν υπάρχει ανάγκη για θέρμανση, να λειτουργεί ως φυσικός συλλέκτης δροσισμού και ως αποθήκη ψύξης, όταν χρειάζεται ψυκτικά φορτία και να δρα ως φυσικός ανανεωτής αέρα, προκειμένου να προσφέρει στους χρήστες άνετο θερμικό εσωκλίμα. Επίσης, πεδίο μελέτης της βιοκλιματικής αρχιτεκτονικής είναι η χρήση τοπικών δομικών υλικών μιας περιοχής, φιλικών προς το περιβάλλον μετά από μελέτη των χαρακτηριστικών και των ιδιοτήτων τους.

Βασικά κριτήρια για την εφαρμογή του βιοκλιματικού σχεδιασμού πρέπει να είναι η απλότητα χρήσης των εφαρμογών και η αποφυγή περίπλοκων συστημάτων και τεχνικών, ώστε να είναι περιορισμένη η συμβολή του χρήστη στη λειτουργία τους, καθώς και η χρήση ευρέως εφαρμοσμένων συστημάτων.

3.1.3 Οι συνιστώσες του βιοκλιματικού σχεδιασμού

Η ύπαρξη των κτιρίων, είτε αυτά εξυπηρετούν ως χώροι διαβίωσης ή ως χώροι εργασίας, έχει ως στόχο να υποβοηθήσει την ανθρώπινη δραστηριότητα, καθώς και να παρέχει προστασία από τις εξωτερικές καιρικές συνθήκες. Ωστόσο, συχνά στο εσωτερικό των κτιρίων εμφανίζονται προβλήματα όσον αφορά στις θερμικές συνθήκες που επικρατούν. Τα αποτελέσματα του προβλήματος έχουν άμεσο αντίκτυπο τόσο στις συνθήκες άνετης διαβίωσης μέσα στα κτίρια όσο και στην υγεία των χρηστών τους. Καθίσταται λοιπόν προφανές ότι η εμφάνιση φαινομένων θερμικής δυσaráσκείας των χρηστών των κτιρίων είναι εξ'ορισμού αντίθετη με τον λόγο ύπαρξης τους.

Εξετάζοντας το εκάστοτε κτίριο ως ένα ξεχωριστό υποσύστημα του εξωτερικού περιβάλλοντος και με δεδομένη τη μεταξύ τους αλληλεπίδραση, η έννοια των συνθηκών του εσωκλίματος είναι άρρηκτα συνδεδεμένη με τα χαρακτηριστικά κατασκευής και λειτουργίας του κτιρίου. Η γενικότερη θεώρηση του προβλήματος αφορά στο εσωτερικό περιβάλλον συνολικά. Εκτός από την αξιολόγηση των θερμικών συνθηκών, αξιολογούνται και άλλοι παράγοντες όπως είναι η ποιότητα εσωτερικού αέρα, ο θόρυβος και ο φωτισμός. Οι συμπληρωματικοί παράγοντες που εισάγονται με τη γενικότερη αυτή θεώρηση επηρεάζουν την υγεία, την άνεση και την απόδοση των κατοίκων του κτιρίου.

Η πολυπλοκότητα και το βάθος των προβλημάτων που σχετίζονται με τη θερμική άνεση αυξάνεται, αν εισαγάγουμε και τον παράγοντα του κόστους. Τα κτίρια αποτελούν επενδύσεις εντάσεως κεφαλαίου, με υψηλό αρχικό κόστος και με μεγάλη διάρκεια ζωής. Υπό την έννοια αυτή δεσμευόμαστε να πληρώνουμε το αντίτιμο για οποιαδήποτε παράλειψη, αμέλεια ή αστοχία του σχεδιασμού και της κατασκευής επί δεκαετίες ολόκληρες.

Τέλος, το ζήτημα της θερμικής άνεσης και γενικότερα του εσωκλίματος εξαρτάται από τον ανθρώπινο παράγοντα. Η χρήση του κτιρίου από τους κατοίκους του, μπορεί να οδηγήσει είτε σε βελτίωση του εσωτερικού περιβάλλοντος είτε σε υποβάθμισή του. Στην αξιολόγηση του εσωκλίματος και ιδιαίτερα όσον αφορά στις συνθήκες άνεσης, υποκειμενικά κριτήρια επηρεάζουν το αποτέλεσμα της αξιολόγησης. Οποιαδήποτε μελέτη γύρω από το εσωτερικό περιβάλλον ενός κτιρίου πρέπει να λαμβάνει υπόψη της τους χρήστες, οι οποίοι αντιλαμβάνονται διαφορετικά ο καθένας το εσωκλίμα. Επομένως το ζήτημα της θερμικής άνεσης λαμβάνει και την ανθρώπινη συνιστώσα, ως προς την αξιολόγηση και τη λύση, με ότι αυτό μπορεί να συνεπάγεται για την ευκολία ή δυσκολία αντιμετώπισής του.

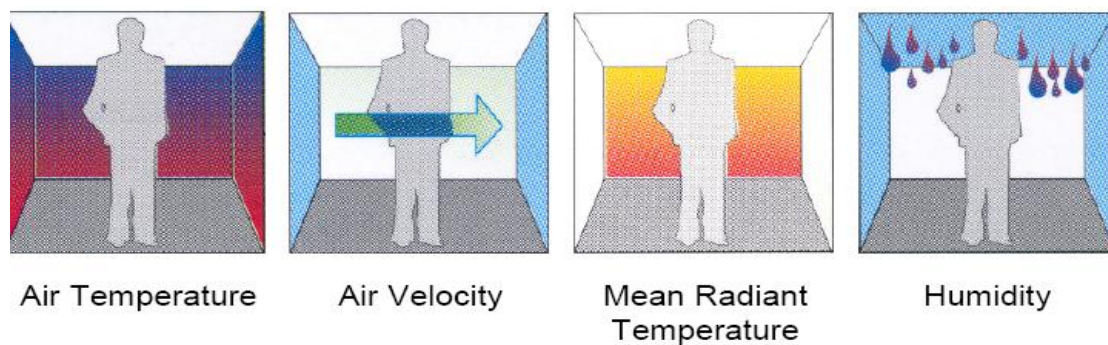
Θερμική άνεση

Ο ολοκληρωμένος σχεδιασμός ενός κτιρίου θα πρέπει να έχει ως στόχο τη βελτιστοποίηση των περιβαλλοντολογικών παραμέτρων στο εσωτερικό του. Οι παράμετροι που θα μας απασχολήσουν σε αυτή την εισήγηση οριοθετούν τη θερμική άνεση στο εσωτερικό του κτιρίου. Σύμφωνα με την Αμερικανική Επιστημονική Εταιρία Θέρμανσης, Ψύξης και Κλιματισμού (**ASHRAE, American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning**), ως θερμική άνεση ορίζεται η κατάσταση του μυαλού κατά την οποία ένα άτομο δεν επιθυμεί καμία θερμική αλλαγή του εσωτερικού περιβάλλοντος και εκφράζει ικανοποίηση με τις επικρατούσες θερμικές συνθήκες.

Όπως είναι προφανές η κατάσταση στην οποία ένα άτομο αισθάνεται θερμικά άνετα έχει υποκειμενικό χαρακτήρα. Έτσι στον ίδιο χώρο είναι δυνατόν κάποιο άτομο να εκφράζει την ικανοποίησή του για τις θερμικές συνθήκες, ενώ κάποιο άλλο άτομο τη δυσαρέσκειά του. Η λέξη άνεση εμπεριέχει ένα μεγάλο αριθμό παραγόντων που την ορίζουν κάθε φορά για κάθε άτομο. Πέρα από τους παράγοντες που συνδέονται με την κοινωνική και ψυχολογική κατάσταση του ατόμου, προκειμένου να αξιολογηθεί επιστημονικά η θερμική άνεση και επομένως να αποκτήσει και αντικειμενικό χαρακτήρα, ορίστηκαν οι φυσικές παράμετροι οι οποίες και την επηρεάζουν.

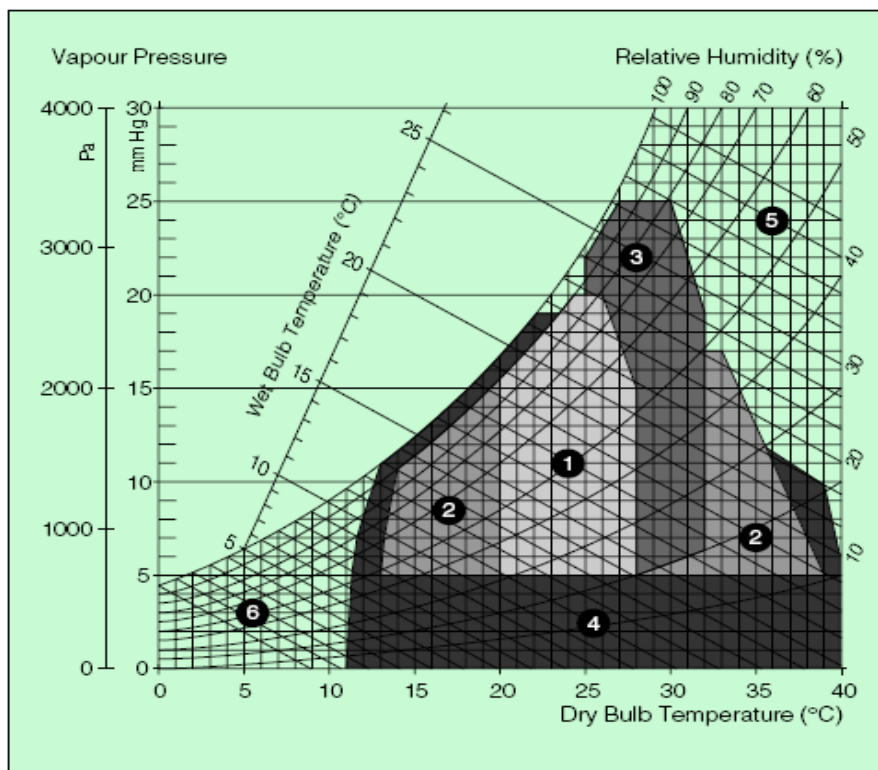
1. Φυσικές παράμετροι
ο Θερμοκρασία του αέρα [0C] ο Μέση θερμοκρασία ακτινοβολίας των εσωτερικών επιφανειών [0C] ο Η υγρασία και η σχετική υγρασία του αέρα [Pa] ο Η ταχύτητα του εσωτερικού αέρα [m/s] ο Χωροταξική κατανομή των παραπάνω μεγεθών
2. Βιολογικές παράμετροι
ο Το φύλλο των χρηστών του χώρου ο Η ηλικία των χρηστών του χώρου ο Οι συνήθειες των χρηστών του χώρου
3. Εξωτερικές παράμετροι.
ο Το είδος των δραστηριοτήτων των χρηστών του χώρου [met] (1 met = 58,15 W/m ²) ο Ο τύπος του ρουχισμού των χρηστών του χώρου [clo] (1 clo = 0,155 m ² 0C/W)

Πίνακας 3.1. Παράμετροι που επηρεάζουν τη θερμική άνεση



Εικόνα 3.1 : Παράμετροι θερμικής άνεσης [1]

Όλες οι παραπάνω παράμετροι, και κυρίως οι φυσικές, επηρεάζουν τη ροή ενέργειας υπό τη μορφή θερμότητας από τον άνθρωπο προς το περιβάλλον. Ο άνθρωπος διαθέτει μηχανισμούς οι οποίοι ως στόχο έχουν να διατηρούν τη θερμική κατάσταση του σώματος σταθερή και να την προσαρμόζουν στις συνθήκες του περιβάλλοντος. Εξισορροπώντας τα θερμικά κέρδη και τις απώλειες θερμότητας (αυξομείωση των καύσεων, εφίδρωση), το σώμα μας καθορίζει την αναφερθείσα ροή θερμότητας



Εικόνα 3.2 Ένδειξη θερμικής άνεσης σε συνθήκες εσωτερικού χώρου. 1. Ζώνη Θερμικής Άνεσης, 2. Ζώνη εφαρμογής παθητικών συστημάτων θέρμανσης, 3. Ζώνη Ανάγκης Αερισμού, 4. Ζώνη επίδρασης στους χρήστες, 5. Ζώνη ανάγκης μηχανικής ψύξης, 6. Ζώνη Ανάγκης Θέρμανσης [2]

Η φυσιολογία της θερμικής άνεσης

Το ανθρώπινο σώμα διαθέτει ένα αποτελεσματικό σύστημα ρύθμισης της θερμοκρασίας, η οποία διατηρείται περίπου στους 37 0C. Όταν η θερμοκρασία του σώματος αρχίσει να αυξάνεται, είτε λόγω κλιματολογικών συνθηκών είτε λόγω έντονης δραστηριότητας, δύο μηχανισμοί ενεργοποιούνται για την ελάττωσή της. Πρώτον, τα αιμοφόρα αγγεία διαστέλλονται, αυξάνοντας τη ροή του αίματος στο δέρμα, ώστε να αυξηθούν οι απώλειες μέσω αγωγής και ακτινοβολίας και δευτερευόντως αρχίζει η λειτουργία της εφίδρωσης. Η εφίδρωση και το αποτέλεσμα της, η ψύξη μέσω εξάτμισης, είναι ο βασικός μηχανισμός ψύξης του δέρματος. Αύξηση ενός βαθμού στη θερμοκρασία του πυρήνα του σώματος, μπορεί να ενεργοποιήσει το μηχανισμό της εφίδρωσης που τετραπλασιάζει τη μετάδοση θερμότητας από το ανθρώπινο σώμα προς το περιβάλλον.

Όταν η θερμοκρασία του ανθρώπινου σώματος αρχίσει να μειώνεται, τα αιμοφόρα αγγεία συστέλλονται, μειώνοντας τη ροή του αίματος στο δέρμα, ώστε να μειωθεί η απώλεια θερμότητας μέσω αγωγής και ακτινοβολίας. Στη συνέχεια, η θερμοκρασία του πυρήνα του σώματος αυξάνεται με την αύξηση των εσωτερικών καύσεων, την ενεργοποίηση των μυών και την εμφάνιση ρίγους. Η κίνηση αυτή των μυών αυξάνει τις καύσεις, άρα και την παραγόμενη από το σώμα θερμότητα.

Το σύστημα ρύθμισης της θερμοκρασίας του σώματος λαμβάνει υπόψη εκτός από τα αισθητήρια όργανα του δέρματος και τα αισθητήρια όργανα του υποθαλάμου. Τα αισθητήρια όργανα του υποθαλάμου είναι υπεύθυνα για την ενεργοποίηση των μηχανισμών ψύξης του σώματος, όταν η θερμοκρασία του ξεπεράσει τους 37 0C. Τα αισθητήρια όργανα του δέρματος ενεργοποιούν τους αμυντικούς μηχανισμούς του σώματος, όταν η θερμοκρασία του μειωθεί κάτω από τους 34 0C. Τα αποτελέσματα λοιπόν της επίδρασης των περιβαλλοντικών παραγόντων γίνονται αισθητά από τις μεταβολές της θερμοκρασίας του δέρματος και το είδος των σημάτων που λαμβάνει ο εγκέφαλος από τα αισθητήρια όργανα του δέρματος.

Ο άνθρωπος θεωρεί το περιβάλλον του ως θερμικά άνετο όταν δεν υπάρχει κάποιο σήμα από τα αισθητήρια όργανα για πτώση ή άνοδο της θερμοκρασίας του σώματος. Αυτή η κατάσταση μπορεί να περιγραφεί ως θερμική ισορροπία Έτσι, σε μια τέτοια κατάσταση ένα άτομο δεν αισθάνεται ούτε κρύο ούτε ζέστη.

Σύμφωνα με τη φυσιολογία, η θερμοκρασία του δέρματος είναι ο κατάλληλος δείκτης για τη θερμική αίσθηση του περιβάλλοντος. Η θερμική άνεση όμως είναι μια ολοκληρωτική μονάδα και απεικονίζει τη συνολική θερμική κατάσταση του σώματος. Συμπληρωματικά, έχει προταθεί η εισαγωγή και άλλων φυσικών παραμέτρων για την αξιολόγηση της θερμικής άνεσης όπως:

- Μέση θερμοκρασία δέρματος.
- Ρυθμός εφίδρωσης.
- Ξηρότητα του δέρματος.

Οι παράγοντες που επηρεάζουν τη θερμική άνεση

1. Θερμοκρασία

Η θερμοκρασία του αέρα είναι αναμφισβήτητα καθοριστική παράμετρος όταν αναφερόμαστε στο εσωτερικό περιβάλλον του κτιρίου. Επηρεάζει την άνεση με πολλούς τρόπους και σε συνδυασμό με άλλους παράγοντες αποτελεί το κλειδί για το ενεργειακό ισοζύγιο μας, την αίσθηση του θερμικού περιβάλλοντος, την άνεση, τη δυσφορία και την αίσθηση της ποιότητας εσωτερικού αέρα. Οι παράμετροι που επηρεάζουν τη θερμοκρασία στο εσωτερικό των κτιρίων (Πίνακας 3.2) μπορούν να ενταχθούν σε τρεις κατηγορίες: το εξωτερικό περιβάλλον, το σχεδιασμό του κτιρίου και το σύστημα θέρμανσης, ψύξης και αερισμού

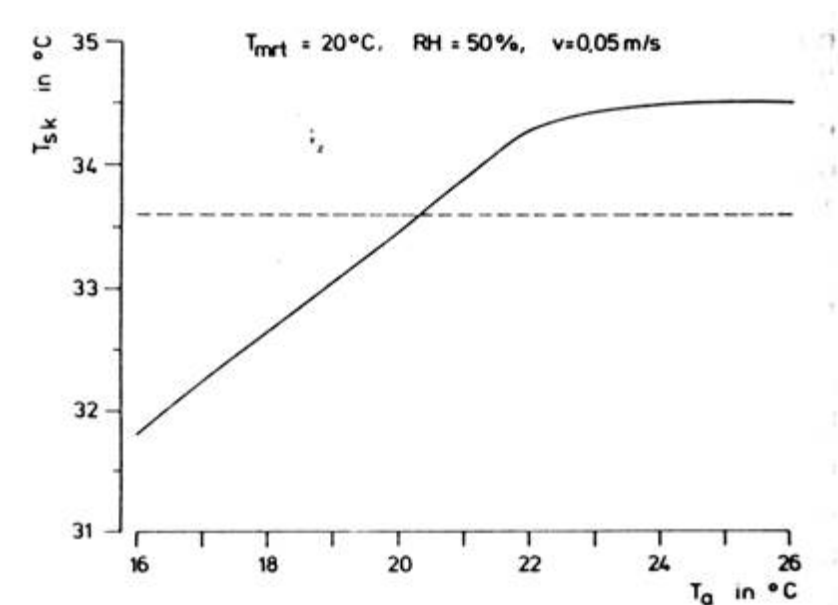
Πίνακας 3.2. Παράμετροι που επηρεάζουν τη θερμοκρασία του αέρα στο εσωτερικό ενός κτιρίου

- Το εξωτερικό περιβάλλον
- Ο προσανατολισμός του κτιρίου
- Τα υλικά κατασκευής και τα υλικά θερμομόνωσης του κτιρίου
- Ο τρόπος αερισμού του κτιρίου (μηχανικός ή φυσικός)
- Ο τρόπος σχεδιασμού, κατασκευής, λειτουργίας και συντήρησης ενός μηχανικά αεριζόμενου κτιρίου
- Ο τρόπος σχεδιασμού ενός φυσικά αεριζόμενου κτιρίου
- Ο τρόπος σχεδιασμού, κατασκευής, λειτουργίας και συντήρησης του συστήματος θέρμανσης και του συστήματος ψύξης του κτιρίου
- Ο τύπος και ο αριθμός των ηλεκτρικών συσκευών, μηχανημάτων ή εξοπλισμού γραφείων που υπάρχουν στο κτίριο και παράγουν θερμότητα (π.χ. οθόνες Η/Υ)
- Ο τρόπος λειτουργίας του κτιρίου και των συστημάτων αερισμού, θέρμανσης και ψύξης από τους χρήστες του κτιρίου

Το πρόβλημα που εντοπίζεται στη μελέτη της θερμοκρασίας ως παραμέτρου της θερμικής άνεσης έγκειται στο γεγονός ότι δεν υπάρχει μια τιμή της θερμοκρασίας που να αποτελεί τη βέλτιστη λύση, αλλά ένα πεδίο τιμών της ως συνάρτηση και άλλων παραγόντων. Το σώμα μας αντιλαμβάνεται τη θερμοκρασία του αέρα (και των άλλων παραμέτρων του θερμικού περιβάλλοντος) από τα αισθητήρια όργανα του δέρματος και του υποθαλάμου ρυθμίζοντας τη θερμοκρασία του.

Πιο αναλυτικά, η θερμοκρασία επηρεάζει το ανθρώπινο σώμα και τις λειτουργίες ανταλλαγής ενέργειας υπό τη μορφή θερμότητας με το περιβάλλον. Η αύξηση της θερμοκρασίας του αέρα τείνει να μειώσει τις απώλειες θερμότητας με αγωγή και ακτινοβολία, ενώ αυξάνονται οι απώλειες θερμότητας λόγω εφίδρωσης.

Η θερμοκρασία του αέρα επηρεάζει και τη μέση θερμοκρασία του δέρματος. Το φυσικό αυτό μέγεθος έχει εισαχθεί για την πληρέστερη αξιολόγηση της θερμικής άνεσης. Έρευνες του P. Horpe που πραγματοποιήθηκαν με τη βοήθεια του μαθηματικού μοντέλου M.E.M.I., κατέληξαν στη συσχέτιση της θερμοκρασίας του αέρα και της μέσης θερμοκρασίας του δέρματος. Όπως παρατηρούμε από το Διάγραμμα 3.1, η αύξηση της θερμοκρασίας του αέρα **ta** οδηγεί σε συνεχόμενη αύξηση της μέσης θερμοκρασίας του δέρματος έως και τους 21 **0C**. Η περαιτέρω αύξηση της **ta** ενεργοποιεί το μηχανισμό της εφίδρωσης με άμεση συνέπεια την ψύξη του δέρματος και γι' αυτό το λόγο η κλίση της ευθείας του Διαγράμματος 3.1 μειώνεται σημαντικά μετά τους 21 **0C**. Η μέση θερμοκρασία δέρματος που θεωρείται ως φυσιολογική, σε αντιστοιχία με τη θερμοκρασία ισορροπίας του σώματός μας στους 37,6 **0C**, είναι κοντά στους 33,5 **0C**, όπως φαίνεται και από την οριζόντια γραμμή του Διαγράμματος 3.1. Για τη διατήρηση αυτής της μέσης θερμοκρασίας δέρματος η θερμοκρασία του αέρα θα πρέπει να είναι κοντά στους 20 **0C**.



Διάγραμμα 3.1 Μεταβολή της θερμοκρασίας του αέρα **ta** και της μέσης θερμοκρασίας του δέρματος **tsk**. [3]

(Συνθήκες μετρήσεων: άνδρας 35 ετών, τύπος ρουχισμού = 1 clo, καθιστική εργασία, μεταβολικός ρυθμός = 60W, μέση θερμοκρασία ακτινοβολίας τριμ = 20 0C, σχετική υγρασία RH = 50%, ταχύτητα αέρα v = 0,05 m/s.)

Δύο μεγέθη που επηρεάζουν επίσης ισχυρά τη θερμοκρασία άνεσης είναι ο τύπος του ρουχισμού και η μεταβολική δραστηριότητα. Στον πίνακα 3 φαίνεται η μεταβολή της θερμοκρασία άνεσης καθώς μεταβάλλονται τα παραπάνω μεγέθη. Το μοντέλο που χρησιμοποιήθηκε για τους υπολογισμούς είναι το MEMI.

Πίνακας 3.3 . Θερμοκρασία άνεσης αέρα σε σχέση με τη μεταβολική δραστηριότητα και τον τύπο του ρουχισμού [4]

Εργασία	Μεταβολική δραστηριότητα [W]	Ρουχισμός [clo]	Θερμοκρασία άνεσης $T_a(\text{comf})$ [0C]
Ηρεμία	0	0,5	31
	0	1,0	29
Καθιστική εργασία	43	0,5	27
	43	1,0	23
Ελαφριά εργασία	100	0,5	22
	100	1,0	16
Έντονη εργασία	20	0,5	12

(Συνθήκες μετρήσεων: θερμοκρασία αέρα = μέση θερμοκρασία ακτινοβολίας, πίεση ατμών = 10 hPa, ταχύτητα αέρα = 0.1 m/s.)

Η προδιαγραφή της θερμοκρασίας άνεσης γενικότερα είναι δύσκολη εξαιτίας κυρίως του μεγάλου αριθμού παραγόντων που επηρεάζουν τη διατήρηση μιας θερμοκρασίας σ' ένα χώρο και των παραγόντων που επηρεάζουν την 'καταγραφή' αυτής της θερμοκρασίας ως άνετης ή όχι από το σώμα μας.

2.Υγρασία

Η υγρασία, μαζί με τη μέση θερμοκρασία ακτινοβολίας, αποτελούν τα δυσκολότερα μεγέθη κατά την αξιολόγηση του εσωκλίματος και εκφράζεται με σχετικούς και απόλυτους όρους. Ως ορισμός η υγρασία είναι το ποσό των υδρατμών που υπάρχει στον αέρα. Η σχετική υγρασία, που χρησιμοποιείται συχνότατα στην αξιολόγηση της θερμικής άνεσης, εκφράζεται ως ποσοστό του κορεσμένου αέρα σε υδρατμούς. Η σχετική υγρασία επενεργεί στην εξάτμιση του νερού από την επιδερμίδα μεταβάλλοντας τη θερμοκρασία του δέρματος και επηρεάζοντας το θερμικό ισοζύγιο του σώματος.

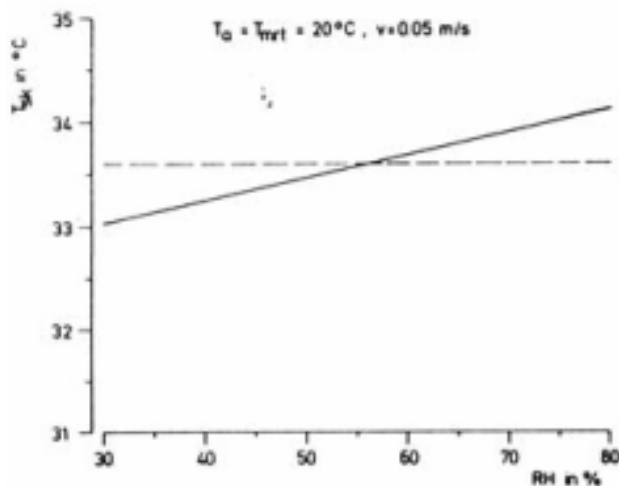
Συνοπτικά, η υγρασία του αέρα επηρεάζει τους εξής τρεις μηχανισμούς του σώματός μας:

- το μηχανισμό διάχυσης των υγρών υπό τη μορφή αερίων του σώματός μας μέσω του δέρματος,
- το μηχανισμό εξάτμισης του ιδρώτα από την επιφάνεια του δέρματος και
- το μηχανισμό ύγρανσης του εισπνεόμενου αέρα.

Οι μηχανισμοί της διάχυσης και της εξάτμισης εξαρτώνται άμεσα από τη σχετική υγρασία του αέρα. Αν το περιεχόμενο του αέρα είναι υψηλό σε υδρατμούς (σχετική υγρασία > 60 – 70%) και η θερμοκρασία του αέρα υψηλή, το σώμα μας ενεργοποιεί το μηχανισμό της εφίδρωσης. Ωστόσο, η εξάτμιση του ιδρώτα είναι αδύνατη σε αέρα με υψηλό περιεχόμενο υδρατμών, και έτσι ο ιδρώτας παραμένει στο δέρμα διαβρέχοντάς το. Η κατάσταση αυτή οδηγεί το σώμα μας να αισθάνεται τον αέρα πιο ζεστό απ' όσο πραγματικά είναι και η ατμόσφαιρα μοιάζει να είναι κολλώδης. Αντίθετα, το μικρό περιεχόμενο υδρατμών του αέρα (σχετική υγρασία < 30%) καθιστά εφικτή την εξάτμιση μεγάλων ποσοτήτων υγρών, άρα και του ιδρώτα του δέρματος.

Πέρα από τις παραπάνω επιδράσεις της υγρασίας, περαιτέρω έρευνες έχουν γίνει για τη σχέση των τιμών της σχετικής υγρασίας με το δέρμα και την αναπνευστική οδό. Το Διάγραμμα 3.2 παρουσιάζει τη μέση θερμοκρασία του δέρματος σε σχέση με τη μεταβολή της σχετικής υγρασίας. Στο διάγραμμα φαίνεται καθαρά η μικρή επίδραση της σχετικής υγρασίας στη μέση θερμοκρασία του δέρματος (50% μεταβολή σχετικής υγρασίας, επιφέρει μεταβολή 1.2 – 1.3 0C της μέσης θερμοκρασίας δέρματος).

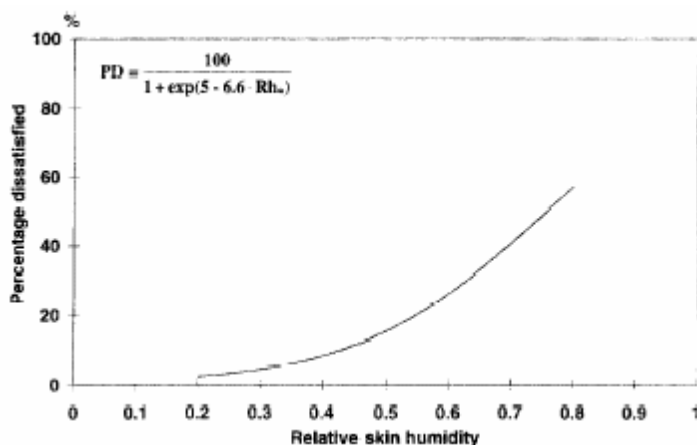
Σε γενικές γραμμές, η ανοσοποιητική ικανότητα του δέρματος μειώνεται όταν το δέρμα δεν υγραίνεται επαρκώς. Απ' την άλλη μεριά το αίσθημα της δυσαρέσκειας εμφανίζεται όταν το δέρμα είναι έντονα βρεγμένο, υπό την παρουσία υψηλών θερμοκρασιών, υψηλής σχετικής υγρασίας και δραστηριότητας εντονότερης της καθιστικής. Η έννοια της διαβροχής του δέρματος μελετάται από το 1937, χρόνια όπου ο Gagge έδωσε το παρακάτω ορισμό: 'η διαβροχή του δέρματος είναι η διαφορά μεταξύ της πραγματικής απώλειας θερμότητας λόγω εξάτμισης του ιδρώτα, προς τη μέγιστη που μπορεί να επιτευχθεί υπό τις ίδιες περιβαλλοντικές συνθήκες'. Εναλλακτικά, η διαβροχή του δέρματος μπορεί να οριστεί λαμβάνοντας υπόψη την επιφάνεια του σώματος που είναι καλυμμένο με ιδρώτα λόγω εφίδρωσης. Η διαβροχή του δέρματος δηλώνει την ένταση που επιβάλλεται στο θερμορυθμιστικό σύστημα του σώματος και αποτελεί πολύ καλό δείκτη δυσαρέσκειας.



Διάγραμμα 3.2 Μεταβολή της σχετικής υγρασίας του αέρα και της μέσης θερμοκρασίας του δέρματος tsk. [5]

(Συνθήκες μετρήσεων: άνδρας 35 ετών, τύπος ρουχισμού=1 clo, καθιστική εργασία, μεταβολικός ρυθμός=60W, μέση θερμοκρασία ακτινοβολίας $t_{ra}=20$ °C=θερμοκρασία αέρα t_a , ταχύτητα αέρα $v=0,05$ m/s.)

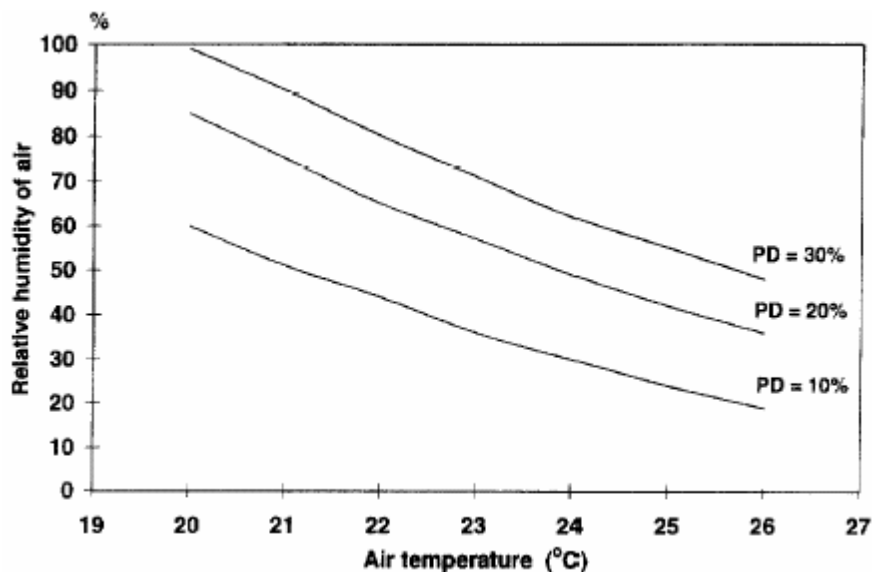
Οι παραπάνω μηχανισμοί και μεγέθη μελετήθηκαν από τους John Toftum et al. Για με στόχο τον προσδιορισμό του ορίου διαβροχής του δέρματος και των άνω ορίων σχετικής υγρασίας, ώστε να αποφευχθεί το αίσθημα της δυσαρέσκειας. Τα αποτελέσματα της παραπάνω μελέτης απέδειξαν ότι η κατάσταση του δέρματος είναι λιγότερη αποδεκτή καθώς αυξάνεται η σχετική υγρασία του δέρματος. Το Διάγραμμα 3.3 αναπαριστά ακριβώς αυτό το συμπέρασμα.



Διάγραμμα 3.3. Ποσοστό δυσαρεστημένων χρηστών, σε σχέση με τη σχετική υγρασία του δέρματος. [6]

Η επίδραση της υγρασίας του αέρα στην αναπνευστική οδό λαμβάνει χώρα για δύο λόγους. Πρώτον, οι βλεννώδεις μεμβράνες της αναπνευστικής οδού ψύχονται κατά την εισπνοή του αέρα. Η ψύξη αυτή παίζει κυρίαρχο ρόλο στην αντίληψη του θερμικού περιβάλλοντος. Δεύτερον, η αναπνευστική οδός δρα ως ένα σύστημα κλιματισμού που ρυθμίζει την υγρασία και τη θερμοκρασία του εισπνεόμενου αέρα, πριν αυτός φτάσει στους πνεύμονες. Το σημείο της αναπνευστικής οδού στο οποίο γίνεται ο κλιματισμός του αέρα, εξαρτάται από τη θερμοκρασία και το περιεχόμενο σε υδρατμούς του εισπνεόμενου αέρα. Σε χαμηλούς ρυθμούς αναπνοής και τυπικές τιμές θερμοκρασίας και υγρασίας, ο κλιματισμός του αέρα γίνεται στο άνω μέρος της αναπνευστικής οδού. Να σημειωθεί ότι ο μηχανισμός της ψύξης μέσω του εισπνεόμενου αέρα είναι ένας πολύπλοκος μηχανισμός, όπου έχουμε ανταλλαγή ενέργειας υπό τη μορφή θερμότητας μέσω εξάτμισης και μεταφοράς. Σε υψηλή θερμοκρασία και υγρασία η ικανότητα της αναπνευστικής οδού για ψύξη του εισπνεόμενου αέρα μειώνεται και ο αέρας μοιάζει να είναι αποπνικτικός και θερμότερος απ' όσο πραγματικά είναι. Στην περίπτωση όπου η υγρασία του αέρα είναι πολύ χαμηλή, ο κίνδυνος να ξηραθούν οι βλεννώδεις μεμβράνες είναι μεγάλος. Η ξηρότητα των μεμβρανών μειώνει την προστατευτική τους ισχύ και ο καθαρισμός του αέρα, μαζί με τον κλιματισμό του πριν αυτός φτάσει στους πνεύμονες, που γίνεται στην αναπνευστική οδό δεν είναι δυνατός.

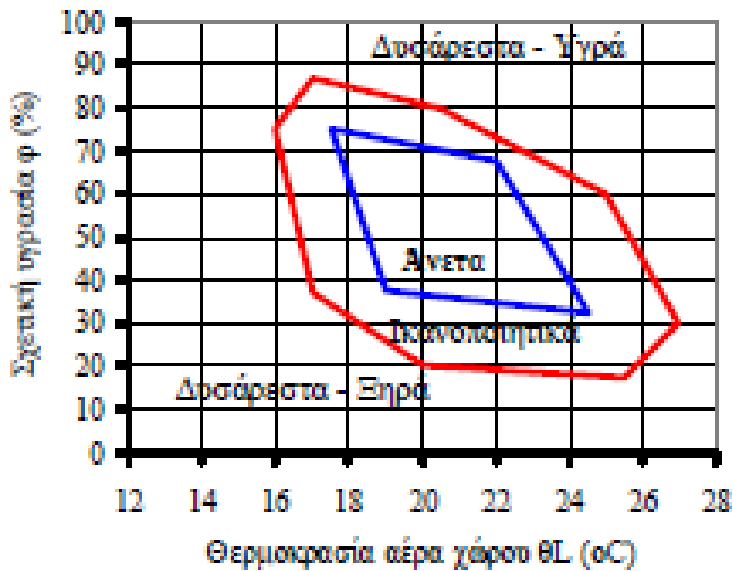
Στο Διάγραμμα 3.4 παρουσιάζεται η σχέση μεταξύ υγρασίας και θερμοκρασίας αέρα σε σχέση με το 10, 20, 30% των δυσαρεστημένων χρηστών. Η δυσαρέσκεια αφορά σ' αυτή την περίπτωση μόνο την αίσθηση που προκαλεί ο αέρας στην αναπνευστική οδό. Το Διάγραμμα 3.4 επιβεβαιώνει πλήρως τη σχέση μεταξύ υγρασίας, θερμοκρασίας και της θερμικής αίσθησης του αέρα κατά την αναπνοή.



Διάγραμμα 3.4. Σχέση που συνδέει τη θερμοκρασία του αέρα, τη σχετική του υγρασία και το ποσοστό των δυσαρεστημένων χρηστών που συνδέεται με την αίσθηση του αέρα στην αναπνευστική οδό. [7]

Τα αποδεκτά όρια σχετικής υγρασίας του αέρα είναι λιγότερο σαφή από αυτά της θερμοκρασίας και το ανώτερο επιτρεπτό επίπεδό της εξακολουθεί ακόμη να βρίσκεται υπό μελέτη. Ωστόσο, όπως και στην περίπτωση της θερμοκρασίας του αέρα, τα αποδεκτά όρια της σχετικής υγρασίας για την επίτευξη θερμικής άνεσης εξαρτώνται από συνδυασμό παραμέτρων. Το ζήτημα της θερμικής άνεσης είναι λοιπόν πολυπαραγοντικό με τη θερμοκρασία του αέρα, ιδιαίτερα, να παίζει κρίσιμο ρόλο στον προσδιορισμό της αποδεκτής σχετικής υγρασίας. Ως αποτέλεσμα του παραπάνω γεγονότος τα διαγράμματα θερμικής άνεσης όπως αυτά της σχετικής υγρασίας σε συνάρτηση της θερμοκρασίας (Διάγραμμα 3.5) οριοθετούν το πεδίο θερμικής ευεξίας και προσδιορίζουν το κατάλληλο ζεύγος τιμών θερμοκρασίας και σχετικής υγρασίας.

Με βάση τη θεωρία της θερμικής άνεσης πολλοί οργανισμοί έχουν εκδώσει οδηγίες και κανονισμούς για τα επιτρεπτά επίπεδα των τιμών θερμοκρασίας και σχετικής υγρασίας. Στη χώρα μας το Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδας (ΤΕΕ) με την τεχνική οδηγία 2425/86 προτείνει ως συνιστώμενες συνθήκες σχεδιασμού για κλιματιζόμενους χώρους, τις τιμές που παρουσιάζονται στον **Πίνακα 3.4**



Διάγραμμα 3.5. Διάγραμμα θερμικής άνεσης θερμοκρασίας και σχετικής υγρασίας

ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΓΙΑ ΚΛΙΜΑΤΙΖΟΜΕΝΟΥΣ ΧΩΡΟΥΣ ΤΟ ΧΕΙΜΩΝΑ (ΤΟΤΕΕ 2425/86)			
ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΧΩΡΟΥ	ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ	ΥΓΡΑΣΙΑ	
Κατοικίες	22	30-50	
Κτίρια γραφείων	21-23	30-35	
Βιβλιοθήκες - Μουσεία	20-22	40-50	
Νοσοκομεία	24	30	
Εσπιατόρια και Κέντρα διασκέδασης	21-23	30-40	
ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΓΙΑ ΚΛΙΜΑΤΙΖΟΜΕΝΟΥΣ ΧΩΡΟΥΣ ΤΟ ΚΑΛΟΚΑΙΡΙ (ΤΟΤΕΕ 2425/86)			
ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΧΩΡΟΥ	ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ	ΥΓΡΑΣΙΑ	
Κατοικίες	25-26	40-50	
Κτίρια γραφείων	25-26	40-50	
Βιβλιοθήκες - Μουσεία	22	40-55	
Εσπιατόρια και Κέντρα διασκέδασης	23-26	50-60	
Εκπαιδευτικά κτίρια	26	45-50	
Νοσοκομεία	Αίθουσες	24	45-50
	Χειρουργεία	20-24	50-60
	Αναρρωτήρια	24	50-60

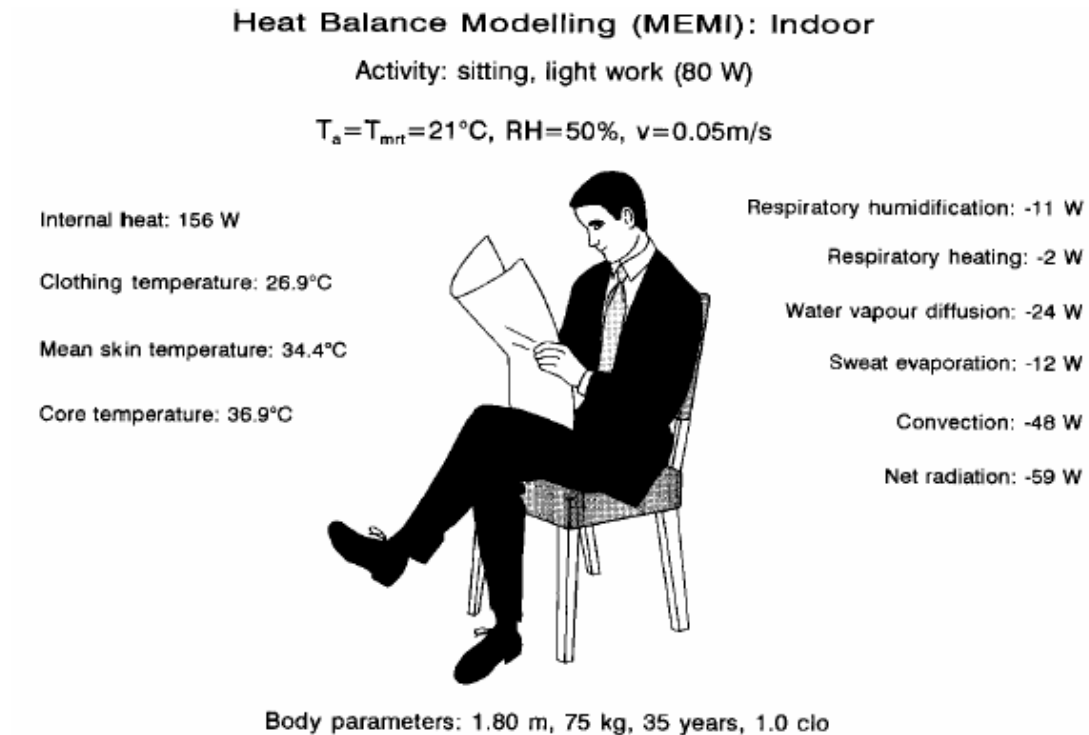
Πίνακας 3.4. συνιστώμενες συνθήκες σχεδιασμού για κλιματιζόμενους χώρους σύμφωνα με την τεχνική οδηγία 2425/86 του ΤΕΕ

3. Μέση θερμοκρασία ακτινοβολίας

Η μέση θερμοκρασία ακτινοβολίας ενός χώρου ορίζεται ως εκείνη η θερμοκρασία μιας συμπαγούς μαύρης επιφάνειας για την οποία παρατηρείται η ίδια απώλεια θερμότητας μέσω ακτινοβολίας, σε σχέση με την εξεταζόμενη επιφάνεια.

Η μέση θερμοκρασία ακτινοβολίας παίζει κυρίαρχο ρόλο στην ανταλλαγή θερμότητας λόγω ακτινοβολίας μεταξύ του σώματος και του περιβάλλοντος. Η θερμική επίδραση στο ανθρώπινο σώμα του μεγέθους 1m² είναι παρόμοια με αυτή της θερμοκρασίας του αέρα. Σε χαμηλές ταχύτητες αέρα κοντά στα 0,1 m/s, η αύξηση της θερμοκρασίας του αέρα κατά 1 °C προκαλεί το ίδιο θερμικό αποτέλεσμα με την αύξηση της μέσης θερμοκρασίας ακτινοβολίας κατά 1 °C. Η μέση θερμοκρασία ακτινοβολίας διαφοροποιείται από τη θερμοκρασία του αέρα, γιατί είναι πρωτίστως υπεύθυνη για τις χωροταξικές διαφορές της θερμοκρασίας σε ένα χώρο και τη δημιουργία τοπικής δυσφορίας.

Στο **Σχήμα 3.1** φαίνεται καθαρά ότι η μεγαλύτερη ροή θερμότητας από το σώμα σε τυπικές κλιματικές συνθήκες (χωρίς κλιματισμό του αέρα) οφείλεται στην ακτινοβολία.



Εικόνα 3.4. Ροές θερμότητας από το ανθρώπινο σώμα προς το περιβάλλον. [8]

4. Ταχύτητα αέρα

Η κίνηση του αέρα συνδέεται με δύο παραμέτρους:

1. Την ταχύτητα του αέρα.
2. Τη μορφή της ροής του αέρα, αν είναι στρωτή ή τυρβώδης.

Το ανθρώπινο σώμα δε διαθέτει ειδικά αισθητήρια για την ταχύτητα του αέρα. Αυτή προσδιορίζεται έμμεσα απ' τον ανθρώπινο εγκέφαλο, από τις μεταβολές τις θερμοκρασίες στο δέρμα. Είναι προφανές ότι η ταχύτητα του αέρα μεταβάλλει τις απώλειες θερμότητας του σώματος. Σε συνθήκες υψηλών θερμοκρασιών και υψηλής σχετικής υγρασίας, η αύξηση της ταχύτητας του αέρα προσφέρει αυξημένες απώλειες

θερμότητας με αποτέλεσμα ισορροπημένο θερμικό ισοζύγιο. Σε αντίθετη περίπτωση χαμηλής θερμοκρασίας, η αυξημένη ταχύτητα αέρα επιταχύνει τις απώλειες θερμότητας από το σώμα, σε σημείο που να προκαλεί την δυσφορία. Οι μεταβολές στη θερμοκρασία του σώματος από την ταχύτητα του αέρα είναι μάλλον απότομες, καθώς ο συντελεστής μετάδοσης θερμότητας δεν είναι γραμμικός.

Στο πρότυπο ASHRAE 55 – 92 καθορίζεται η τιμή της ταχύτητας του αέρα για το καλοκαίρι και το χειμώνα (Πίνακας 3.5).

Περίοδος	Τιμή ταχύτητας αέρα [m/s]	Σχόλια
Χειμώνα	< 0,15	
Καλοκαίρι	< 0,25	
< 0,275 m/s ανά 10C		Για θερμοκρασία αέρα > 260C
< 0,8		Για θερμοκρασία αέρα 280C

Πίνακας 3.5. Τιμές της ταχύτητας του αέρα σε m/s κατά ASHRAE 55 – 92

Νεότερη έρευνα έρχεται να επιβεβαιώσει μια υπόθεση που είχε γίνει στα τέλη της δεκαετίας του 1970 από τον P.O. Fanger: οι άνθρωποι φαίνεται να μην προτιμούν μεταβολές στην ταχύτητα του αέρα, μεταβολές που όπως είπαμε προσομοιώνουν την τυρβώδη ροή, καθώς σε υψηλά ποσοστά τύρβης το ποσοστό των δυσαρεστημένων ατόμων είναι μεγάλο. Τα παραπάνω συμπεράσματα οδηγούν στη δημιουργία συστημάτων μηχανισμού αερισμού που να παρέχουν τη ροή του αέρα στη ζώνη χρήσης των χώρων με χαμηλές τιμές τύρβης. Αυτή η απαίτηση έρχεται σε σύγκρουση με την απαίτηση επαρκούς ανάμιξης του εξωτερικού αέρα με τον εσωτερικό ώστε να επιτευχθεί αραίωση των ρύπων και ομοιογενή εσωτερική ατμόσφαιρα διότι η στρωτή ροή δεν έχει τα επιθυμητά χαρακτηριστικά ανάμιξης, σε αντίθεση με την τυρβώδη ροή.

Είναι φανερό ότι για επιτύχουμε ένα συμβιβασμό σε αυτές τις δύο απαιτήσεις, χρειάζεται περαιτέρω μελέτη παραμέτρων και συνδυασμού τους στις οποίες περιλαμβάνονται: η ταχύτητα εξόδου του αέρα από την παροχή του μηχανικού συστήματος, το μέγεθος των παροχών του αέρα του μηχανικού συστήματος και η απόσταση των παροχών του αέρα από τη ζώνη χρήσης των χώρων. Ωστόσο ο αερισμός εκτόπισης (displacement ventilation) φαίνεται να ικανοποιεί τις δύο παραπάνω συνθήκες.

Σε ότι αφορά τις οδηγίες και κανονισμούς σχετικά με την ταχύτητα αέρα έχουν υιοθετηθεί δύο προσεγγίσεις. Στα φυσικά αεριζόμενα κτίρια χρησιμοποιείται μια μονάδα που δε σχετίζεται άμεσα με την ταχύτητα του αέρα αλλά με τον αριθμό αλλαγών του αέρα ενός χώρου. Η μονάδα αυτή πρακτικά προδιαγράφει πόσες φορές της ημέρας είναι απαραίτητο να ανανεωθεί πλήρως ο αέρας ενός χώρου. Ο αριθμός των αλλαγών του αέρα εξαρτάται από κάποιες παραμέτρους οι οποίες παρουσιάζονται στον Πίνακα 3.6.

Πίνακας 3.6. Παράμετροι που επηρεάζουν τον αριθμό αλλαγών του αέρα σ' ένα χώρο

- Ο αριθμός των ατόμων ενός χώρου
- Το μέγεθος ενός χώρου σε m²
- Η ταχύτητα του αέρα, η οποία εξαρτάται από το είδος και το μέγεθος των ανοιγμάτων του χώρου και από τον τρόπο που ο χρήστης του χώρου τα χειρίζεται

Πίνακας 3.7. Ενδεικνυόμενες τιμές αερισμού χώρων (TOTEE 2423/86)

ΕΝΔΕΙΚΝΥΟΜΕΝΕΣ ΠΟΙΟΤΗΤΕΣ ΑΕΡΑ ΓΙΑ ΑΕΡΙΣΜΟ ΧΩΡΩΝ (TOTEE 2423/86)		
ΕΙΔΟΣ ΧΩΡΟΥ	ΚΑΠΙΝΙΖΟΝΤΕΣ	(m ³ /h.άτομο)
Διαμερίσματα συνήθη	Μερικοί	8,5
Διαμερίσματα πολυτελή	Μερικοί	8,5
Κουρέια	Σημαντικός αριθμός	17,0
Μπαρ	Πάρα πολλοί	25,5
Καταστήματα	Κανένας	8,5

Γραφεία διευθυντών	Εκτάκτως πολλοί	25,5
Εργοστάσια	Κανένας	8,5
Νοσοκομεία, Χειρουργεία	Κανένας	Ειδικός κλιματισμός
Νοσοκομεία, θάλαμοι ασθενών	Κανένας	25,5
Νοσοκομεία, Χώροι προσωπικού	Κανένας	17,0
Δωμάτια ξενοδοχείων	Πάρα πολλοί	25,5
Εργαστήρια	Μερικοί	8,5
Χώροι συγκεντρώσεων	Εκτάκτως πολλοί	25,5
Γραφεία συλλογικά	Μερικοί	8,5
Γραφεία προσωπικά	κανένας	8,5
Γραφεία προσωπικά	Σημαντικός αριθμός	25,5
Καφέ - Μπαρ	Σημαντικός αριθμός	17,0
Εστιατόρια	Σημαντικός αριθμός	17,0
Σχολεία - αίθουσες διδασκαλίας	Κανένας	17,0

Θέατρα	Κανένας	8,5
Τουαλέτες (εξαερισμός)	36m ³ /m ² δαπέδου	

Πίνακας 3. 8. Ενδεικνυόμενες τιμές για την ταχύτητα του αέρα σε κλειστούς χώρους

ΕΝΔΕΙΚΝΥΟΜΕΝΕΣ ΤΑΧΥΤΗΤΕΣ ΤΟΥ ΑΕΡΑ ΣΕ ΚΛΕΙΣΤΟΥΣ ΧΩΡΟΥΣ* (ΤΟΤΕΕ 2423/86)		
ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΑΕΡΑ (m/s)	ΕΠΙΔΡΑΣΗ	ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ ΧΡΗΣΗ
0÷0,08	Παράπονα για έλλειψη κίνησης του αέρα	
0,125	Ιδανική κατάσταση	
0,125÷0,25	Πολύ ικανοποιητική κατάσταση αλλά η ταχύτητα των 0,25 m/s πλησιάζει τη μέγιστη	
0,325	Όχι ικανοποιητική για χώρους γραφείων. Ο αέρας παρασύρει ελαφριά χαρτιά από τα γραφεία	
0,375	Μέγιστη επιτρεπόμενη ταχύτητα για άτομα που κινούνται	Εμπορικά καταστήματα
0,375÷1,5	Επιτρεπόμενη μόνο για βιομηχανικές εφαρμογές	
• Οι παραπάνω ταχύτητες αναφέρονται στη ζώνη διαμονής ατόμων κάθε χώρου (από το δάπεδο μέχρι 2 m ύψος περίπου)		

3.1.3.1 Περιοχή μελέτης και κλιματικά δεδομένα

Η εκάστοτε προς μελέτη περιοχή δόμησης ενσωματώνει τη συνύπαρξη και αλληλεπίδραση διαφορετικών, κάθε φορά, περιβαλλοντικών και, γενικότερα, φυσικών παραγόντων, οι οποίοι επηρεάζουν καθοριστικά το βιοκλιματικό σχεδιασμό των κτιρίων. Οι πλέον σημαντικοί είναι οι ακόλουθοι:

- Οι κλιματικές συνθήκες (ηλιακή ακτινοβολία, επικρατούντες άνεμοι, υγρασία), και
- το φυσικό περιβάλλον (τοπογραφία, βλάστηση, θέα, υδάτινοι όγκοι) της περιοχής δόμησης.

Πιο αναλυτικά, όσον αφορά στα **κλιματικά δεδομένα**, η σύλληψη της ενδεδειγμένης αρχιτεκτονικής μορφής του κτιρίου η οποία επιτυγχάνει τη βέλτιστη συμπεριφορά αυτού ως προς τις συνθήκες θερμικής άνεσης, καθορίζεται από τις μέσες θερμοκρασίες (μέσες, μέσες μέγιστες και μέσες ελάχιστες) ανά μήνα, την ένταση και διεύθυνση των ανέμων και τη σχετική υγρασία. Έτσι, τα κλίματα μιας περιοχής ταξινομούνται ανάλογα με τη θερμοκρασία θερμικής άνεσης σε ψυχρά, ζεστά, ενδιάμεσα και κλίματα σε συνεχή σκιά.

Ηλιακή γεωμετρία

Η ηλιακή γεωμετρία έχει μακρόχρονη παρουσία στην ιστορία της Αρχιτεκτονικής, από τους Αιγυπτιακούς ναούς μέχρι και τον Le Corbusier. Ειδικότερα ο βιοκλιματικός σχεδιασμός σχετίζεται με τη θέση του ήλιου όσον αφορά σε θέματα όπως οι κλιματικές συνθήκες, η ηλιακή πρόσπτωση, η ηλιακή πρόσβαση και ο σχεδιασμός ηλιοπροστασίας. Έπειτα, ο ήλιος είναι και ο κύριος ενεργειακός προμηθευτής για ένα βιοκλιματικό κτίριο.

Η ηλιακή ενέργεια που προσπίπτει στην επιφάνεια της γης είναι ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία που παράγεται από τον ήλιο. Φτάνει σχεδόν αμετάβλητη στο ανώτατο στρώμα της ατμόσφαιρας της γης, διαμέσου του διαστήματος, και στη συνέχεια κατά τη διέλευση της από την ατμόσφαιρα υπόκειται σε σημαντικές αλλαγές, οι οποίες οφείλονται στην σύσταση της ατμόσφαιρας. Η ηλιακή ακτινοβολία αποτελεί τον σπουδαιότερο παράγοντα διαμόρφωσης του κλίματος της γης, εξαιτίας της άνισης κατανομής της στην επιφάνεια αυτής, αφού συντελεί στη δημιουργία των ανέμων και στην κυκλοφορία της ατμόσφαιρας, στην εξάτμιση του νερού και στο σχηματισμό νεφών, βροχής, ποταμών.

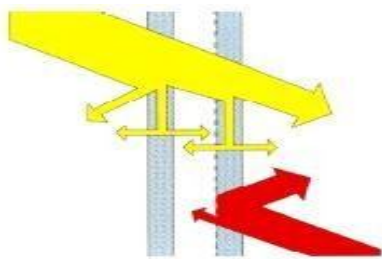
Η ηλιακή ενέργεια που προσλαμβάνεται από μια επιφάνεια μπορεί να φτάσει σε αυτή με τρεις διαφορετικούς τρόπους:

- Η άμεση ακτινοβολία, η οποία είναι η ακτινοβολία η οποία προέρχεται άμεσα από τον ήλιο. Μεταδίδεται σε ευθεία γραμμή από αυτόν προς την επιφάνεια της γης. Η μοντελοποίησή της απαιτεί γνώση και της έντασης αλλά και της διεύθυνσής της κατά τις διάφορες ώρες της μέρας.
- Η διάχυτη ακτινοβολία, η οποία είναι αυτή που παραλαμβάνεται από την ατμόσφαιρα ως συνέπεια της διασποράς μέρους της ηλιακής ακτινοβολίας σε αυτή. Συνεπώς, πρόκειται για το μέρος εκείνο της εισερχόμενης ηλιακής ακτινοβολίας, το οποίο διαχέεται από μικρά σωματίδια και μόρια αέρα σε τυχαίες διευθύνσεις, χωρίς μεταβολή στο μήκος κύματος της ηλεκτρομαγνητικής ενέργειας. Η εκτίμηση της διάχυτης ακτινοβολίας λόγω των νεφών θα απαιτούσε τη μοντελοποίησή τους, πράγμα αδύνατον καθώς αυτά θα διαφοροποιούνταν από μέρα σε μέρα. Οι μέγιστες, λοιπόν, τιμές της διάχυτης ακτινοβολίας παρατηρούνται τις ανέφελες μέρες και η ελάχιστη τιμή θεωρείται μηδέν, έτσι ώστε να μην επηρεάζονται από τα σύννεφα και άλλους κλιματικούς παράγοντες. Αυτή η ενέργεια μπορεί να ανέλθει σε ποσοστό 15% της συνολικής ακτινοβολίας σε μια ηλιόλουστη ημέρα, ενώ σε μια νεφελώδη ημέρα, στην οποία η άμεση ακτινοβολία είναι χαμηλή, η διάχυτη ακτινοβολία μπορεί να αποτελέσει ένα σημαντικότερο ποσοστό. Επιπλέον, μια οριζόντια επιφάνεια είναι αυτή που δέχεται περισσότερη διάχυτη ακτινοβολία, επειδή "βλέπει" όλο τον ουρανό, ενώ μια κάθετη επιφάνεια δεν λαμβάνει εξίσου πολλή καθώς "βλέπει" μόνο το μισό ουρανό.
- Η ανακλώμενη ακτινοβολία, η οποία είναι αυτή που ανακλάται από τη γήινη επιφάνεια. Πιο συγκεκριμένα, η άμεση ακτινοβολία μπορεί στη συνέχεια να διασκορπιστεί, κατόπιν ανάκλασης, κατά μήκος της επιφάνειας της γης ή πίσω στην ατμόσφαιρα. Το ποσό της ακτινοβολίας που ανακλάται από μία επιφάνεια εξαρτάται από το συντελεστή ανάκλασης της επιφάνειας, επίσης γνωστό και ως λευκαύγεια ή albedo. Όταν η λευκαύγεια είναι 1, όλη η ακτινοβολία ανακλάται και δεν υπάρχει καθόλου απορρόφηση. Όταν η λευκαύγεια είναι 0, δεν ανακλάται καθόλου ακτινοβολία, καθώς απορροφάται όλη η ποσότητα [9]. Οι τιμές λευκαύγειας δείχνουν ότι μια σημαντική ποσότητα της άμεσης ηλιακής ακτινοβολίας, η οποία προσπίπτει στην επιφάνεια του εδάφους, ανακλάται, ιδιαίτερα από το χιόνι και τα σύννεφα. Επιπλέον, μια οριζόντια επιφάνεια δεν λαμβάνει καθόλου ανακλώμενη ακτινοβολία, επειδή "δεν βλέπει" κάποιο τμήμα της γήινης επιφάνειας, ενώ μια κάθετη επιφάνεια είναι αυτή που λαμβάνει περισσότερη ποσότητα από αυτού του είδους την ακτινοβολία.

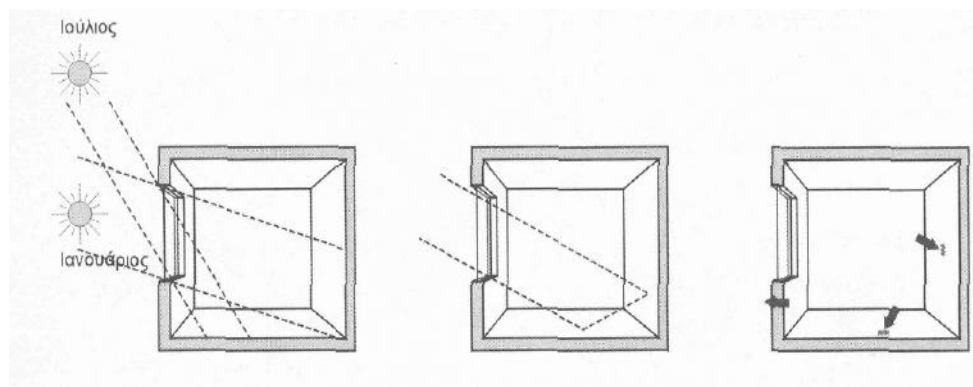
- Η σεληνιακή ακτινοβολία, η οποία ωστόσο δε συνυπολογίζεται, καθώς δεν συνεισφέρει στις τιμές της ηλιακής ακτινοβολίας που παρατηρείται κατά τη διάρκεια της μέρας. [10]

Η αξιοποίηση της φωτεινής ηλιακής ενέργειας στηρίζεται στο γεγονός ότι όταν φτάνει στο επίπεδο του εδάφους απορροφάται από το ίδιο το έδαφος και τα αντικείμενα που υπάρχουν σ' αυτό και μετατρέπεται σε θερμική ενέργεια. Έτσι, μπορεί να διαπερνά τα γυάλινα ανοίγματα ενός κτιρίου, να απορροφάται από τα υλικά κατασκευής του, και να μετατρέπεται σε θερμότητα.

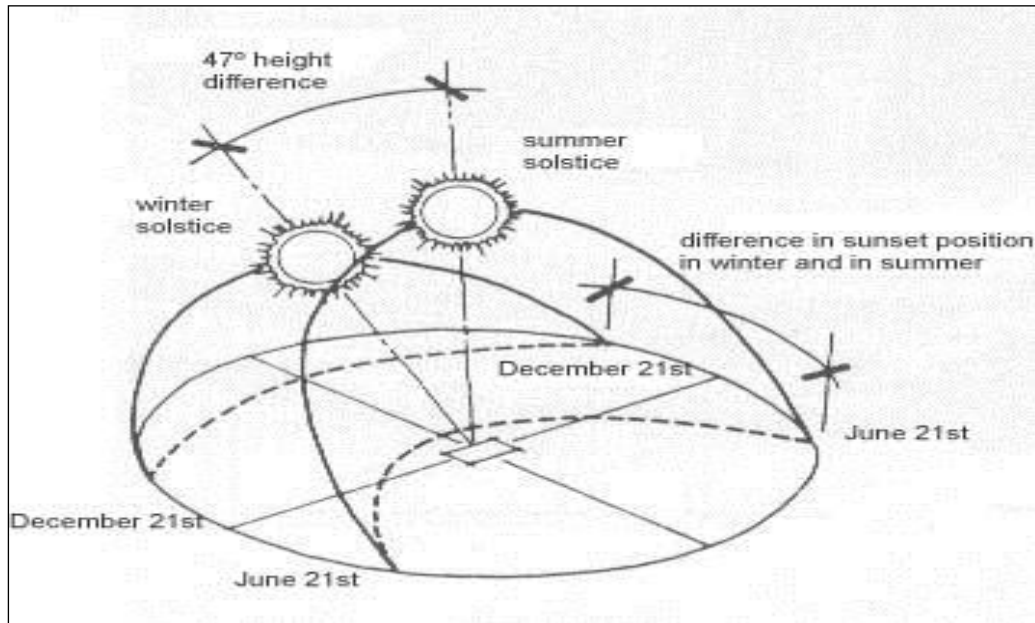
Είναι, επιπλέον, γεγονός ότι η γη στρέφεται γύρω από τον ήλιο στην διάρκεια ενός χρόνου, διαγράφοντας μια ελαφρώς ελλειπτική τροχιά. Ο άξονας της γης δεν είναι κάθετος στο επίπεδο περιστροφής της γύρω από τον ήλιο, αλλά σχηματίζει μία γωνία $23^{\circ} 27'$, γεγονός που καθορίζει την διαφορετική πρόσπτωση των ακτινών του ήλιου στα ημισφαίρια της γης.



Εικόνα 3.5. Η διαπερατότητα των διαφανών υλικών στην ακτινοβολία. [11]



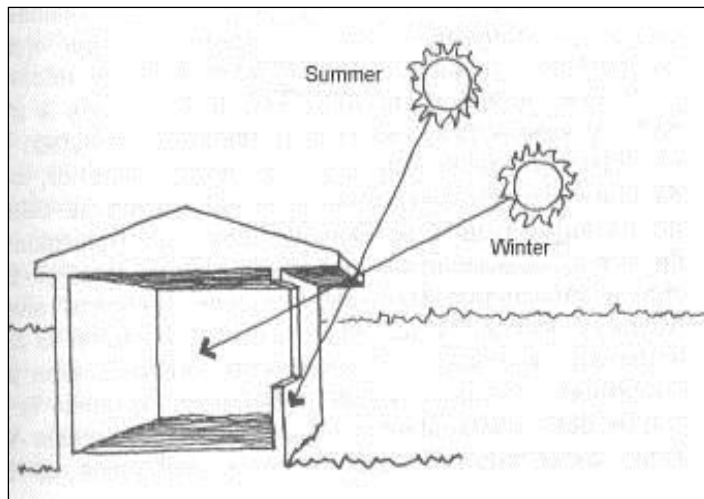
Εικόνα 3.6. Η ακτινοβολία εισέρχεται στο κτίριο μέσω των ανοιγμάτων και απορροφάται από τα υλικά. [12]



Εικόνα 3.7. Η τροχιά του ήλιου, το χειμερινό και θερινό ηλιοστάσιο.[12]

Μετά το θερινό ηλιοστάσιο, ο ήλιος ακολουθεί όλο και χαμηλότερη τροχιά μέχρι τη μέρα κατά την οποία θα βρίσκεται στον ουρανό ξανά για δώδεκα ακριβώς ώρες. Αυτή είναι η φθινοπωρινή ισημερία. Όπως ακριβώς και στην εαρινή ισημερία, ο ήλιος ανατέλλει ακριβώς από την Ανατολή και δύει ακριβώς στη Δύση και όλοι πάνω στη γη βιώνουν ημέρα διάρκειας 12 ωρών. Μετά τη φθινοπωρινή ισημερία ο ήλιος θα συνεχίσει να ακολουθεί όλο και χαμηλότερη τροχιά και οι μέρες θα γίνονται όλο και μικρότερες μέχρι να φτάσει και πάλι στη χαμηλότερη τροχιά του, δηλαδή το χειμερινό ηλιοστάσιο.

Η ως άνω πραγματικότητα είναι ανακυκλιζόμενη και έχει επίπτωση στην ακτινοβολία που λαμβάνεται από τις κάθετες επιφάνειες. Έτσι, το χειμώνα, μια νότια προσανατολισμένη επιφάνεια λαμβάνει περισσότερη ακτινοβολία, επειδή ο ήλιος βρίσκεται χαμηλότερα στον ορίζοντα, ενώ οποιοσδήποτε άλλος προσανατολισμός θα σήμαινε και τη λήψη πολύ λιγότερης ενέργειας. Το καλοκαίρι, αντίθετα, όταν ο ήλιος βρίσκεται υψηλότερα κατά το μεσημέρι, μια νότια προσανατολισμένη επιφάνεια λαμβάνει λιγότερη ακτινοβολία, ενώ εάν η επιφάνεια είναι προσανατολισμένη δυτικά ή ανατολικά λαμβάνει περισσότερη ακτινοβολία το πρωί ή το βράδυ.

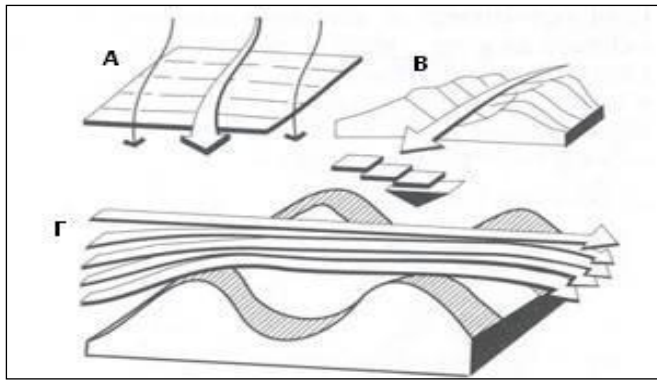


Εικόνα 3.8. Προσπίπτουσα ακτινοβολία σε νότια προσανατολισμένη επιφάνεια στη διάρκεια του έτους . [12]

Φυσικό περιβάλλον

Εκτός των όσων αναφέρονται ως άνω, άλλος σημαντικός παράγοντας ο οποίος επηρεάζει καθοριστικά το βιοκλιματικό σχεδιασμό, είναι και το φυσικό περιβάλλον, με την έννοια της τοπογραφίας και του αναγλύφου της περιοχής δόμησης, της ύπαρξης βλάστησης, δηλαδή δέντρων και φυτών, καθώς και της ύπαρξη υδάτινων όγκων κοντά σε αυτή.

Το **ανάγλυφο** του εδάφους της περιοχής δόμησης μπορεί να είναι επίπεδο, δηλαδή πεδιάδα ή κάμπος, επικλινές, δηλαδή λοφώδες, ή με πτυχώσεις, δηλαδή αντίστοιχο ορεινών περιοχών. Το γεγονός αυτό επηρεάζει άμεσα τη χωροταξική τοποθέτηση του κτιρίου και τον **προσανατολισμό των όψεων του**. Έτσι, όταν πρόκειται για επίπεδο έδαφος, τότε επικρατούν, προφανώς, παρόμοιες κλιματολογικές συνθήκες σ' όλα τα σημεία της περιοχής δόμησης. Σε αυτή την περίπτωση, η χωροθέτηση του κτιρίου και ο προσανατολισμός των προσόψεων του μπορεί να γίνουν χωρίς να ληφθούν πρώτιστα υπ' όψη οι κλιματικοί παράγοντες της περιοχής. Όμως, σε περιοχές δόμησης όπου το έδαφος είναι επικλινές ή παρουσιάζει κάποιες κοιλάτες, επικρατούν διαφορετικά επίπεδα θερμοκρασίας αέρα καθώς και ανομοιόμορφη κίνηση των αερίων μαζών στα διάφορα σημεία της περιοχής.



Εικόνα 3.9. Η κίνηση του αέρα σε έδαφος επίπεδο (Α), επικλινές (Β) και με πτυχώσεις (Γ). [13]

Όσον αφορά στην **τοπογραφία** της περιοχής δόμησης, είναι γεγονός ότι επηρεάζει σημαντικά την κίνηση των αέριων μαζών καθώς και τη θερμοκρασία του αέρα. Ειδικότερα, ανάλογα με την ύπαρξη υδάτινου ή ορεινού όγκου, δημιουργούνται φαινόμενα όπως η θαλάσσια αύρα, η απόγειος αύρα, η αύρα του βουνού και της κοιλάδας και, τέλος, ο κατεβατός άνεμος.

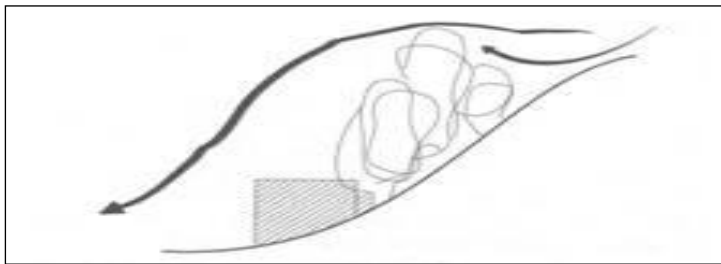
Οι πιο ψυχρές αέριες μάζες τείνουν να συγκεντρώνονται στις κοιλάδες και τα βαθουλώματα του εδάφους με αποτέλεσμα οι περιοχές αυτές να έχουν χαμηλότερη θερμοκρασία. Επίσης η ταχύτητα του ανέμου αυξάνεται στην προσήνεμη πλευρά του επικλινούς εδάφους, είναι δε μέγιστη στην κορυφογραμμή και ελάχιστη στην υπήνεμη πλευρά. Το θεωρητικό υπόβαθρο το οποίο χρησιμεύει στην κατανόηση των παραπάνω φαινομένων είναι απλό. Όλα βασίζονται στο γεγονός ότι ο κρύος αέρας έχει μεγαλύτερη πυκνότητα από το ζεστό αέρα. Ως αποτέλεσμα, ο κρύος αέρας είναι πιο βαρύν και γι' αυτό έχει την τάση να μαζεύεται στις κοιλάδες του εδάφους. Επίσης η κίνηση των αέριων μαζών επηρεάζεται από τη διαφορά της ατμοσφαιρικής πίεσης και η ροή αέρα συνήθως γίνεται από τις περιοχές με υψηλή ατμοσφαιρική πίεση προς τις περιοχές με χαμηλή ατμοσφαιρική πίεση.[13]

Εμπόδια τα οποία παρεμβαίνουν στην κατεύθυνση της κίνησης του αέρα προκαλούν τη συσσώρευση αέριων μαζών και συνήθως την αύξηση της έντασης του ανέμου στις προσήνεμες περιοχές. Τέλος, η πορεία της ροής του αέρα εξαρτάται από το σχήμα του φυσικού εμποδίου που συναντά και το μέγεθος της διαφοράς ατμοσφαιρικής πίεσης. Όπως είναι φυσικό, τα φαινόμενα που αναφέρονται πιο πάνω επηρεάζουν άμεσα τον κτιριακό σχεδιασμό.

Έτσι, στα ζεστά κλίματα η δόμηση σε φυσικές κοιλάδες και βαθουλώματα του εδάφους μπορεί να εξασφαλίζει χαμηλότερες θερμοκρασίες. Εάν η οικοδόμηση γίνεται σε περιοχές με επικλινές έδαφος τότε η υπήνεμη πλευρά θεωρείται προτιμότερη εφόσον βέβαια εξασφαλίζει και **καλό προσανατολισμό της πρόσοψης του κτιρίου**. Και στις δύο αυτές περιπτώσεις, η χωροθέτηση του κτιρίου και ο προσανατολισμός της πρόσοψης γίνονται με απώτερο σκοπό την αποφυγή των

θερμών αέριων ρευμάτων ώστε να εξασφαλίζεται όσο το δυνατό περισσότερη δροσιά για τους χρήστες.

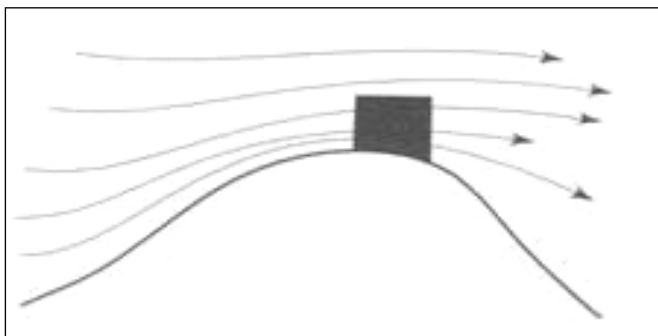
Αντιθέτως, στα ψυχρά κλίματα εφαρμόζεται ακριβώς η αντίστροφη πολιτική χωροθέτησης κτιρίων και προσανατολισμού όψεων. Αποφεύγεται τόσο η δόμηση σε φυσικές κοιλοότητες όσο και στις περιοχές που παρουσιάζουν έντονες κλίσεις στο έδαφος. Σημαντικό ρόλο στη μείωση των ψυχρών αέριων ρευμάτων, σ' αυτές τις περιπτώσεις, διαδραματίζει η τοποθέτηση βλάστησης μπροστά από την πρόσοψη του κτιρίου. Η βλάστηση δρα σα φυσικός φράκτης ανάσχεσης του ψυχρού αέρα. Επίσης είναι δυνατό να χρησιμοποιηθούν κατά μήκος των όψεων συμπαγή στοιχεία όπως πλήρεις φράκτες ώστε να εκτρέπουν τους ψυχρούς ανέμους.



Εικόνα 3.10. Δόμηση στην υπήνεμη πλευρά των επικλίσεων και εντός φυσικών κοιλοτήτων για ζεστά κλίματα. [13]

Σε υγρά, τέλος, κλίματα, η στρατηγική σχεδιασμού κτιρίων πρέπει να έχει σα βασικό γνώμονα την αύξηση της έντασης και της συχνότητας του αέρα. Συνεπώς, βέλτιστη λύση θεωρείται ο προσανατολισμός της πρόσοψης του κτιρίου στην κορυφή της προσήνεμης πλευράς του επικλινούς εδάφους, όπου η ένταση και η συχνότητα του ανέμου έχουν τις μέγιστες τιμές τους.

Παρ' όλα αυτά, πολλές φορές τόσο σε ψυχρά όσο και σε υγρά κλίματα η δόμηση εντός φυσικών κοιλωμάτων του εδάφους είναι αναγκαία για διάφορους λόγους. Σε αυτή την περίπτωση θα πρέπει να ληφθούν τα κατάλληλα μέτρα για να ελαχιστοποιηθούν οι αρνητικές επιπτώσεις του κλίματος της περιοχής στο κτίριο.

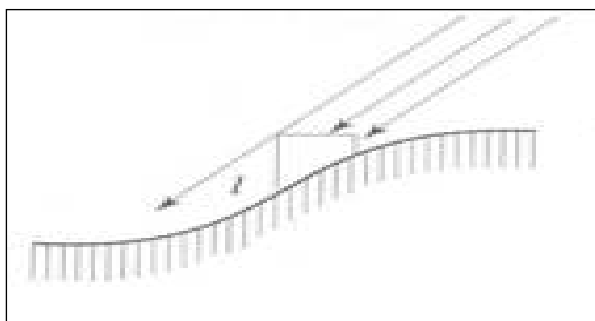


Εικόνα 3.11. Προσανατολισμός της πρόσοψης στην προσήνεμη πλευρά επικλινούς εδάφους στα υγρά κλίματα.[14]

Τα μέτρα αυτά αφορούν κυρίως τον τρόπο και τα υλικά δόμησης. Βέβαια, για τη σωστή χωροθέτηση ενός κτιρίου και τον κατάλληλο προσανατολισμό της πρόσοψής του σε σχέση με την τοπογραφία της περιοχής, οι παράμετροι που αναλύονται πιο πάνω δεν είναι οι μοναδικοί που πρέπει να ληφθούν υπόψη. Θα πρέπει, επίσης να υπολογίζονται τα πολύ ψηλά ή χαμηλά επίπεδα ακτινοβολίας που συνήθως παρατηρούνται σε περιοχές με επικλινές έδαφος. Αξίζει ακόμη ν' αναφερθεί ότι σε ζεστά κλίματα επιτυγχάνεται σχετικά χαμηλή θερμοκρασία όταν η δόμηση πραγματοποιείται εντός φυσικών κοιλωμάτων. Η θερμοκρασία αυτή ελαχιστοποιείται κατά τη διάρκεια της νύχτας τόσο που σε μερικές περιπτώσεις το φαινόμενο αυτό καθίσταται ιδιαίτερα άβολο για τους χρήστες.

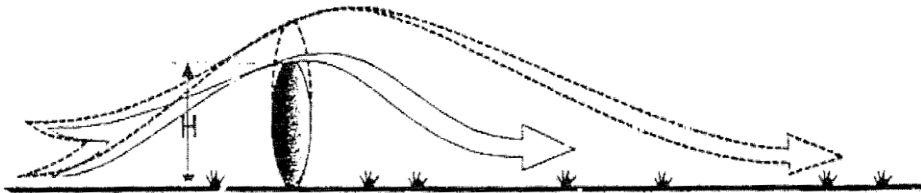
Ακόμη, ένας άλλος παράγοντας της τοπογραφίας ο οποίος επηρεάζει το βιοκλιματικό σχεδιασμό ενός κτιρίου είναι ο **προσανατολισμός του αναγλύφου** που παρουσιάζει το έδαφος της περιοχής. Αυτός δεν παίζει κανένα ρόλο όταν το έδαφος είναι επίπεδο, αντίθετα είναι ιδιαίτερα σημαντικός στις περιπτώσεις που υπάρχουν έντονες κλίσεις στο έδαφος. Στα βόρεια γεωγραφικά πλάτη (μακριά από τον Ισημερινό) οι νότιες πλαγιές παραλαμβάνουν περισσότερη ηλιακή ακτινοβολία από ότι οι βόρειες. Στα νότια γεωγραφικά συμβαίνει ακριβώς το αντίθετο. Οι πλαγιές που έχουν προσανατολισμό προς τα ανατολικά δέχονται περισσότερη ηλιακή ακτινοβολία κατά τη διάρκεια της ημέρας και αυτές που προσανατολίζονται στα δυτικά αντίστοιχα κατά τη διάρκεια της νύχτας. Έτσι, στα ζεστά κλίματα προτιμάται ενίοτε η τοποθέτηση της πρόσοψης του κτιρίου σε πλαγιές προσανατολισμένες στο βορρά, ούτως ώστε να δέχονται τη λιγότερη δυνατή ακτινοβολία. Βέβαια, σε αρκετές περιπτώσεις, η κλίση του εδάφους δεν είναι αρκετά απότομη ώστε να εξασφαλίζεται η πλήρης σκίαση του κτιρίου.

Από την άλλη πλευρά, όσον αφορά στη **ύπαρξη βλάστησης** στην περιοχή δόμησης, τα φυτά και τα δέντρα επηρεάζουν άμεσα την κίνηση του αέρα, την ηλιακή ακτινοβολία και τη σχετική υγρασία του κτιρίου. Μπορούν να συνεισφέρουν σημαντικά στον έλεγχο της θερμοκρασίας των οικοδομημάτων τόσο τον χειμώνα όσο και το καλοκαίρι, άρα και στην εξοικονόμηση ενέργειας. Είναι ιδιαίτερα αποτελεσματικά στη *σκίαση των προσόψεων*, στον έλεγχο της ταχύτητας του ανέμου και της διεύθυνσης των αερίων ρευμάτων.



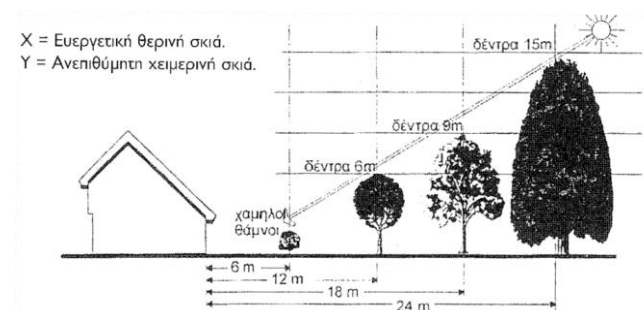
Εικόνα 3.12. Πρόσοψη στον βορά σε ζεστά κλίματα και ελαχιστοποίηση της ακτινοβολίας.[14]

Επιπλέον, η πυκνή βλάστηση μπορεί να ανακόψει αποτελεσματικά τη ροή ρευμάτων αέρα. Η προσεκτική τοποθέτηση δέντρων και φρακτών είναι δυνατό να κατευθύνει και ν' αυξήσει την ταχύτητα κίνησης του ανέμου. Αυτό μπορεί να επιτευχθεί αν η φύτευση γίνεται έτσι ώστε τα δέντρα και οι φράκτες να σχηματίζουν ένα στενό μονοπάτι για τα αέρια ρεύματα αφού η μείωση της επιφάνειας ροής του αέρα οδηγεί στην αύξηση της ταχύτητας ροής. Επίσης η ύπαρξη βλάστησης στο περιβάλλον δόμησης προκαλεί μικρές μεταβολές στην ατμοσφαιρική πίεση που οριακά μπορούν να οδηγήσουν σε αλλαγή της κατεύθυνσης του ανέμου.



Εικόνα 3.13. Όσο μεγαλύτερο είναι το ύψος της φυσικής βλάστησης τόσο μεγαλύτερη είναι η επιφάνεια που προστατεύεται από τον άνεμο. [14]

Σε περιπτώσεις ζεστών και ξηρών κλιμάτων, όπου στόχος του βιοκλιματικού σχεδιασμού είναι η ελαχιστοποίηση της θερμότητας, η φυσική βλάστηση μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την αποκοπή της ηλιακής ακτινοβολίας από την ανατολή και τη δύση, καθώς και για την εκτροπή των θερμών ρευμάτων αέρα. Ιδιαίτερα χρήσιμη είναι δυνατό να αποδειχθεί σε αυτού του τύπου τα κλίματα, η φύτευση **φυλλοβόλων** δέντρων. Τα δέντρα αυτά το καλοκαίρι προσφέρουν επαρκή σκίαση ενώ το χειμώνα η απουσία φυλλώματος επιτρέπει τη διέλευση της ηλιακής ακτινοβολίας. Τα **αιθαλή** δέντρα μπορούν να χρησιμοποιηθούν καλύτερα σε ψυχρά κλίματα για την εκτροπή ψυχρών ανέμων, παρόλο που αυτά, απορροφώντας την ηλιακή ακτινοβολία, είναι δυνατό να ψύξουν περισσότερο το χώρο. Σε ζεστές ή και υγρές περιοχές η βλάστηση μπορεί να χρησιμοποιηθεί σα μέσο αύξησης της ροής του αέρα.



Εικόνα 3.14. Η βλάστηση σε σχέση με τη σκίαση που παρέχει. [14]

Ιδιαίτερα όσον αφορά *στις προσόψεις των κτιρίων*, το πράσινο μπορεί να χρησιμοποιηθεί κυρίως με δύο τρόπους κατά το βιοκλιματικό σχεδιασμό. Ο πρώτος είναι η χρήση της πρόσοψης για ανάρτηση φυτών, γίνεται δηλαδή απευθείας επαφή του πράσινου με το κέλυφος του κτιρίου και πλήρης ή μερική κάλυψη της πρόσοψης. Ο δεύτερος τρόπος είναι η τοποθέτηση πέργκολας σε μια όψη του κτιρίου όπου θα φυτευτεί πράσινο.

Το καλοκαίρι, μια πυκνή κάλυψη από αναρριχώμενα φυτά εμποδίζει την ηλιακή ακτινοβολία να φτάσει στην επιφάνεια του τοίχου της πρόσοψης μειώνοντας έτσι την εξωτερική θερμοκρασία του κελύφους και, επομένως, το ποσό της θερμότητας που ρέει στο εσωτερικό. Εάν, λόγου χάριν, με την κάλυψη της πρόσοψης με κισσό μεταβιβάζεται μόνο το μισό της προσπίπτουσας ηλιακής ενέργειας, έχουμε μείωση των ηλιακών κερδών της επιφάνειας στο μισό.

Ένα πρόβλημα που ίσως προκύψει κατά τους καλοκαιρινούς μήνες στις περιπτώσεις του πρασίνου σε επαφή με το κέλυφος, είναι ίσως ότι παγιδεύεται ένα οριακό στρώμα θερμού αέρα κοντά στην επιφάνεια του κτιρίου, το οποίο όμως είναι εύκολα ανανεώσιμο. Ένα ρεύμα αέρα, που είναι αρκετά δυνατό ώστε να ανακινήσει το φύλλωμα, σίγουρα μπορεί να ξεπεράσει αυτό το αρνητικό σημείο, και το δροσιστικό αποτέλεσμα της εξάτμισης νερού από την επιφάνεια των φύλλων θα συνεισφέρει, επίσης, στην αντιμετώπιση της υπερθέρμανσης αυτού του οριακού στρώματος αέρα.

Το χειμώνα, το οριακό αυτό στρώμα στατικού αέρα, που δημιουργείται από την κάλυψη με αειθαλές φυτό, λειτουργεί ως μόνωση και περιορίζει την απώλεια θερμότητας από το κτίριο. Έχει αποδειχθεί πως η θερμοπερατότητα ενός τοίχου στην πρόσοψη του κτιρίου μειώνεται σημαντικά με την κάλυψη του με πράσινο. Τα φυλλοβόλα δέντρα, αναρριχώμενα σε κατασκευές προσκείμενες στις προσόψεις ενός κτιρίου, όπως είναι οι πέργκολες, το προφυλάσσουν από την άμεση και ανακλώμενη ηλιακή ακτινοβολία, την εποχή που το επιδιωκόμενο για το κτίριο είναι η κατά το δυνατόν ελαχιστοποίηση των ηλιακών κερδών.

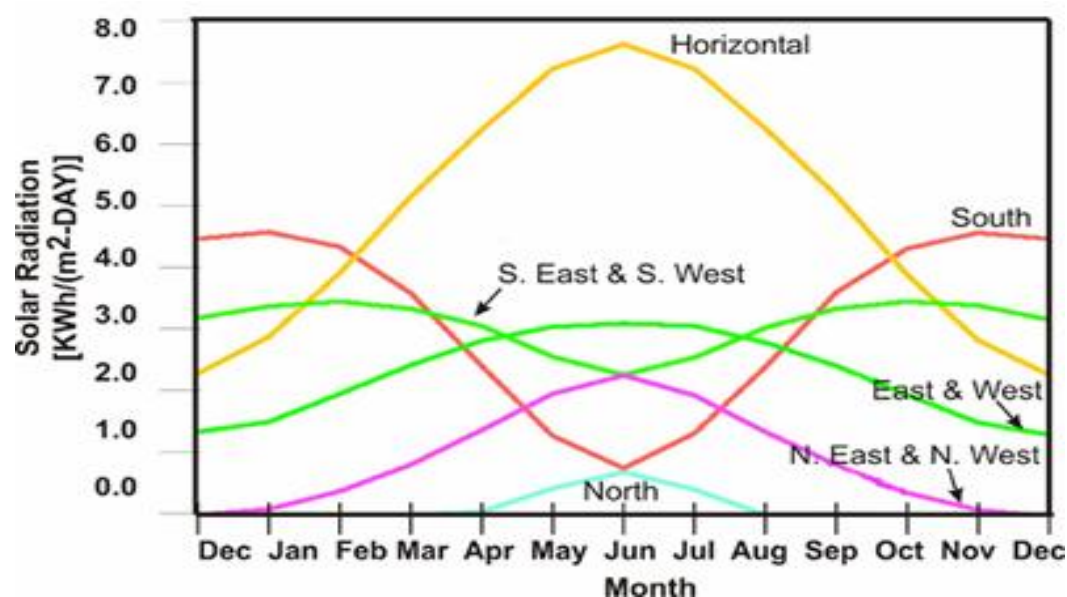
Επιπλέον, στα ξηρά κλίματα η μεγαλύτερη υγρασία του αέρα κάτω από τα φυτά αυξάνει το ποσό της θερμότητας που απαιτείται ώστε να αυξηθεί σημαντικά η θερμοκρασία του.

3.1.3.2 Χωροθέτηση και προσανατολισμός του κτιρίου.

Η βιοκλιματική προσέγγιση του σχεδιασμού κτιρίων και συνόλων εμπεριέχει τη δυνατότητα αξιοποίησης των κλιματικών δεδομένων και των τοπολογικών χαρακτηριστικών, προκειμένου να επιτευχθεί η καλύτερη δυνατή εναρμόνιση με το περιβάλλον, φυσικό και ανθρωπογενές. Η επεξεργασία του θέματος περιλαμβάνει την χωροθέτηση του κτιρίου σε συγκεκριμένη οικοπεδική έκταση, κατά τρόπο που να αξιοποιούνται οι ευνοϊκές παράμετροι του κλίματος και τον αρχιτεκτονικό σχεδιασμό, τη λειτουργική και μορφολογική του οργάνωση και την ένταξη ηλιακών τεχνικών.

Η **θέση** του κτιρίου στον χώρο του οικοπέδου και ο **προσανατολισμός** είναι παράμετροι που καθορίζουν τη μεγιστοποίηση των ηλιακών θερμικών κερδών και την ανεμοπροστασία τον χειμώνα, την εκμετάλλευση των ανέμων και την ηλιοπροστασία το καλοκαίρι.

Η απόφαση για τη θέση κατοικίας, εάν αυτή είναι δυνατή, είναι πολύ σημαντική για τη διαδικασία βιοκλιματικού σχεδιασμού, ίσως τόσο σημαντική όσο και το ίδιο το σχέδιο κατοικίας. Εκτός από την επιλογή της κατάλληλης θέσης, είναι δυνατό να τροποποιηθούν κάπως οι χώροι γύρω από το κτίριο, όπως παραδείγματος χάριν με τη προσθήκη ή αφαίρεση βλάστησης ή ύδατος, ώστε να τροποποιηθούν οι συνθήκες μικροκλίματος.

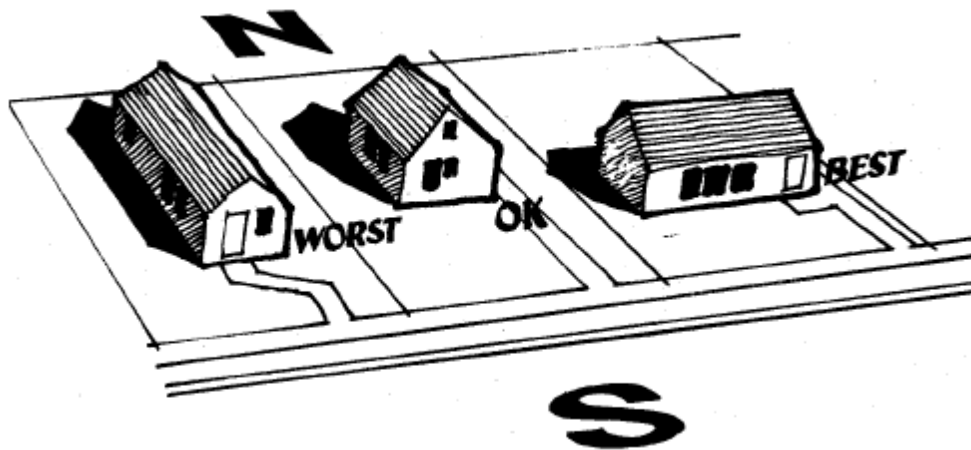


Εικόνα 3.15. Ηλιακή Ακτινοβολία για διάφορους προσανατολισμούς [15]

Γενικά ενδιαφέρει η σύλληψη όσο το δυνατόν περισσότερης ενέργειας από τον ήλιο επειδή είναι η πηγή θέρμανσης το χειμώνα (οι σκιάσεις και άλλες τεχνικές θα χρησιμοποιηθούν το καλοκαίρι για να αποφευχθεί η ακτινοβολία). Σε ένα ήπιο κλίμα στο βόρειο ημισφαίριο, **κατάλληλος προσανατολισμός για τις συλλεκτικές επιφάνειες είναι προς το νότο**. Η ιδανική μορφή, λοιπόν, είναι ένα συμπαγές μακρύ

σπίτι, δηλαδή ορθογώνιο πάτωμα με **μεγάλη πλευρά προσανατολισμένη στον άξονα ανατολής-δύσης**, στην οποία και θα τοποθετηθούν οι περισσότερες συσκευές σύλληψης (νότια πρόσοψη), και μικρή πλευρά προσανατολισμένη στον άξονα βορρά-νότου.

Τα πολλά και μεγάλα ανοίγματα στις προσόψεις του βορρά, ανατολής και δύσης πρέπει να αποφευχθούν, επειδή δεν είναι χρήσιμα για την ηλιακή σύλληψη το χειμώνα και επιτρέπουν σημαντική απώλεια θερμότητας. Αντιθέτως, τα ανοίγματα στη νότια πρόσοψη του κτιρίου επιβάλλεται να είναι όσο το δυνατόν περισσότερα και φυσικά μεγάλου μεγέθους, ούτως ώστε να αποφέρουν σημαντικά ηλιακά οφέλη στον εσωτερικό χώρο του κτιρίου. Επιπλέον οφέλη που προκύπτουν από τα νότια κατακόρυφα υαλοστάσια είναι ότι κατά τη θερινή περίοδο δέχονται λιγότερη ηλιακή ακτινοβολία σε σχέση με το χειμώνα όπου δέχονται περισσότερη.



Εικόνα 3.16. Βέλτιστο σχήμα και προσανατολισμός κτιρίου [15]

Συνεπώς, ο βέλτιστος προσανατολισμός ενός κτιρίου για την εύκρατη ζώνη θεωρείται ο νότιος. Φυσικά το πρόβλημα του προσανατολισμού εξαρτάται και από την τοπογραφία μιας περιοχής, τους πολεοδομικούς περιορισμούς, τον άνεμο και την ηλιακή ακτινοβολία, καθώς επίσης και από την προσπάθεια μείωσης του θορύβου. Μελέτες αναδεικνύουν ως βέλτιστο προσανατολισμό αυτόν που βρίσκεται **17,5ο ανατολικότερα του νότου, για βόρεια γεωγραφικά πλάτη 40ο** (Η Ελλάδα βρίσκεται σε γεωγραφικό πλάτος 38° ενώ το Βέλγιο σε 50°). Το χειμώνα παρέχεται έτσι προστασία από τους βόρειους ανέμους και το καλοκαίρι μειώνονται οι συνθήκες υπερθέρμανσης.

Επίσης, ένα κτίριο που προστατεύεται από τη γη έχει μειωμένες απώλειες θερμότητας από διείσδυση, ιδιαίτερα σε χαμηλές θερμοκρασίες περιβάλλοντος. Αυτό οφείλεται στο ότι οι θερμοκρασίες του εδάφους μένουν σταθερές σε όλη τη διάρκεια του έτους και το χώμα συμβάλλει στο να δίνει μια πρόσθετη θερμική αντίσταση στο περίβλημα του κτιρίου. Πέρα από τα ηλιακά κέρδη, ο προσανατολισμός ενός κτιρίου σχετίζεται και με τις συνθήκες φυσικού φωτισμού. Μια κατοικία πρέπει να είναι έτσι σχεδιασμένη ώστε να εκμεταλλεύεται όσο το δυνατόν περισσότερο το φως κατά τη διάρκεια της μέρας. Ο σωστός προσανατολισμός του σπιτιού είναι εκείνος που

εξασφαλίζει, επίσης, την ποσότητα και την ποιότητα του φωτός που εισέρχεται στους εσωτερικούς χώρους.

Επίσης σημαντικός είναι ο τρόπος διαρρύθμισής των χώρων, ο οποίος πρέπει να γίνεται με βάση το βαθμό δραστηριότητας που πραγματοποιείται. Έτσι, οι χώροι συχνής χρήσης με υψηλές ενεργειακές απαιτήσεις προσανατολίζονται προς τον νότο, ενώ οι υπόλοιποι προς τη βόρεια πλευρά του κτιρίου. Για τα εύκρατα κλίματα **στη βορινή πλευρά του κτιρίου**, η οποία είναι η ψυχρότερη και η πιο σκοτεινή, πρέπει να τοποθετούνται χώροι μικρότερης χρήσης, όπως αποθήκες, κλιμακοστάσια και γκαράζ. Οι χώροι αυτοί προστατεύουν το υπόλοιπο κτίριο, λειτουργούν ως χώροι ανάσχεσης και μετριάζουν τις εξωτερικές θερμοκρασιακές συνθήκες. Τα υπόγεια και οι σοφίτες μπορούν να επιτελούν παρεμφερείς λειτουργίες. Για να λειτουργούν πιο αποτελεσματικά αυτοί οι χώροι, καλό είναι να υπάρχει μόνωση μεταξύ αυτών των τμημάτων του κτιρίου από τα άλλα τμήματα που θερμαίνονται καλύτερα. **Στη νότια πλευρά**, που δέχεται το μεγαλύτερο ποσοστό της ηλιακής ακτινοβολίας κατά το χειμώνα και το ελάχιστο κατά το θέρος, μπορούν να προσαρτηθούν θερμοκήπια και βεράντες που συμβάλλουν στη δέσμευση της θερμικής ενέργειας, καθώς επίσης να τοποθετηθούν οι αίθουσες καθημερινής χρήσης όπως τα σαλόνια, η τραπεζαρία και η κουζίνα που έχουν ανάγκες σε φωτισμό και θέρμανση.

3.1.3.3 Η μορφή του κτιρίου

Το σχήμα και το περιβάλλον ενός κτιρίου παίζουν πολύ σημαντικό ρόλο στην ενεργειακή συμπεριφορά του. Οι παράγοντες αυτοί μπορούν να προκαλέσουν εισροή ηλιακών κερδών όταν ο δροσισμός είναι απαραίτητος, ή απώλειες θερμότητας όταν υπάρχει ανάγκη για συλλογή θερμικής ενέργειας. Δυο κτίρια με τον ίδιο όγκο και κατασκευασμένα από τα ίδια υλικά είναι δυνατόν να παρουσιάσουν τελείως διαφορετική ενεργειακή συμπεριφορά αν διαφέρει το σχήμα, ο περιβάλλον χώρος, αλλά και ο προσανατολισμός τους. **Η τοποθέτηση** ενός κτιρίου στο οικόπεδο πρέπει να είναι τέτοια ώστε να λαμβάνει υπόψη τις τροχιές του ήλιου, τη διάρκεια ηλιασμού και την ένταση της θερμικής ακτινοβολίας. Πολύτιμο εργαλείο αποτελούν οι ηλιακοί χάρτες, οι οποίοι μπορούν να βοηθήσουν στον καθορισμό του ανάγλυφου του περιβάλλοντος για το συγκεκριμένο οικόπεδο, καθώς επίσης και να ορίσουν τις ανάγκες σε σκιασμό από δέντρα ή γειτονικά κτίρια. **Οι νότιες προσόψεις είναι οι πιο αξιόλογες**, όσον αφορά στη δυνατότητα συλλογής ακτινοβολίας κατά το χειμώνα και αποφυγή της υπερθέρμανσης κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού.

Το σχήμα του κτιρίου, όπως είναι αναμενόμενο, εξαρτάται από το γεωγραφικό πλάτος και τις κλιματολογικές συνθήκες μιας περιοχής. Ο λόγος της συνολικής επιφάνειας ενός κτιρίου προς τον όγκο του είναι ένας σημαντικός παράγοντας που καθορίζει τα ηλιακά κέρδη και τις θερμικές απώλειες ενός κτιρίου. Όσο μεγαλύτερη είναι η επιφάνεια ενός κτιρίου τόσο μεγαλύτερα τα κέρδη/ απώλειες. Ελάχιστος λόγος επιφάνειας προς όγκο από την άλλη μεριά, οδηγεί σε ελάχιστα κέρδη και ελάχιστες απώλειες. Το κτίριο σε σχήμα κύβου, αν και παρουσιάζει συνεπτυγμένο σχήμα δεν είναι το βέλτιστο, διότι για παράδειγμα δεν συμβάλλει στην προστασία των δυτικών τοίχων από την υπερθέρμανση. Ύστερα από έρευνες που έχουν διεξαχθεί σε σχέση με το σχήμα ενός κτιρίου, **ως βέλτιστο σχήμα θεωρείται το επίμηκες κατά τον άξονα ανατολής-δύσης**. Το σχήμα αυτό εξασφαλίζει μεγαλύτερη επιφάνεια προς το νότο

για τη συλλογή ηλιακής ακτινοβολίας το χειμώνα και τον ελάχιστο ηλιασμό το καλοκαίρι.

3.1.4 Ειδικά συστήματα προστασίας του κελύφους και θερμικής προστασίας του κτιρίου

Στην κατηγορία αυτή, ανήκουν συστήματα και τεχνικές που σκοπό έχουν να μειώσουν τα θερμικά φορτία που δέχεται ένα κτίριο κατά την περίοδο του θέρους. Την περίοδο αυτή, που οι εξωτερικές θερμοκρασίες είναι υψηλές, υπάρχει ο κίνδυνος υπερθέρμανσης, γι' αυτό το κτίριο πρέπει να «συμπεριφέρεται» ως «φυσικός συλλέκτης» δροσισμού και ψύξης. Οι ακτίνες του ήλιου, η διείσδυση του θερμού εξωτερικού αέρα στο κτίριο και τα εσωτερικά κέρδη από τις δραστηριότητες των ενοίκων και τις συσκευές μπορεί να οδηγήσει σε μη αποδεκτές καταστάσεις. Για να επιτευχθεί μια άνετη εσωτερική θερμοκρασία, πρέπει να ληφθούν μια σειρά από μέτρα όπως :

- Ηλιοπροστασία με κατάλληλο σκιασμό, ώστε να προλαμβάνονται οι ακτίνες του ήλιου από τη διείσδυση τους στον εσωτερικό χώρο και φύτευση βλάστησης στο περιβάλλοντα χώρο και στα δώματα.
- Φυσικός Αερισμός, προκειμένου να αποβάλλεται ο ανεπιθύμητος θερμός αέρας και να αντικαθίσταται από καθαρό εξωτερικό.
- Φυσική ψύξη και δροσισμός, για να μεταφέρεται η περίσσεια θερμότητας από το κτίριο προς το περιβάλλον.

3.1.4.1 Ηλιοπροστασία

Τα ηλιακά κέρδη που προκύπτουν από τα παράθυρα ενός κτιρίου, κατά το πέρασμα της θερμογόνου ηλιακής ακτινοβολίας είναι ιδιαίτερα μεγάλα και χρειάζονται απαραίτητως ηλιοπροστασία. Η μελέτη της ηλιοπροστασίας πρέπει να περιλαμβάνει την επαρκή σκίαση των ανοιγμάτων κατά το θέρος, αλλά να μην περιορίζει το ηλιακό θερμικό κέρδος κατά το χειμώνα και να λαμβάνει υπόψη τις ανάγκες σε φυσικό φωτισμό.

Η σκίαση είναι περισσότερη αποδοτική όταν είναι εξωτερική, πράγμα το οποίο σημαίνει ότι η ηλιακή ακτινοβολία εμποδίζεται να εισέλθει και να εγκλωβιστεί μέσω των υαλοπινάκων στους χώρους και μπορεί να μειώσει κατά 80-90% τα ηλιακά κέρδη[16]. Παράλληλα, η χρήση κινητών σκιάστρων παρέχει τη δυνατότητα να επιτυγχάνεται σκίαση των ανοιγμάτων όταν είναι αυτό απαραίτητο, ανεξάρτητα από την εποχή του έτους. Συνεπώς, ο πιο αποτελεσματικός τρόπος σκιασμού, είναι η χρήση εξωτερικών σκιάστρων με κινητές περσίδες, που όμως είναι ιδιαίτερα ακριβά.

Για το λόγο αυτό προτιμάται σταθερή εξωτερική σκίαση που συνδυάζεται με εσωτερικά στόρια που λειτουργούν συμπληρωματικά, επειδή τα συμβατικά κρύσταλλα έχουν πολύ μικρή αντίσταση.

Από τους πιο απλούς τρόπους σκιασμού είναι η τοποθέτηση φυλλοβόλων δέντρων ή βλάστησης που διακόπτουν τον άμεσο ηλιασμό, αλλά παράλληλα, λόγω

της σκιάς τους μειώνουν τις θερμοκρασίες κοντά στο έδαφος. Σε σχέση με τον προσανατολισμό των ανοιγμάτων έχει προκύψει ότι:

- Τα νότια ανοίγματα λαμβάνουν πιο λίγη ακτινοβολία κατά την καλοκαιρινή περίοδο και είναι εύκολο να προστατευτούν.
- Τα δυτικά και ανατολικά παράθυρα, ωστόσο, θέτουν ένα μεγαλύτερο πρόβλημα, διότι η θέση του ήλιου είναι χαμηλά στον ουρανό όταν βρίσκεται στην ανατολή ή στην δύση. Για το λόγο αυτό, μια βιοκλιματική λύση είναι η μελέτη μείωσης κατά το δυνατόν της επιφάνειας των ανατολικών και δυτικών υαλοστασίων.[17][18][19][20][21]

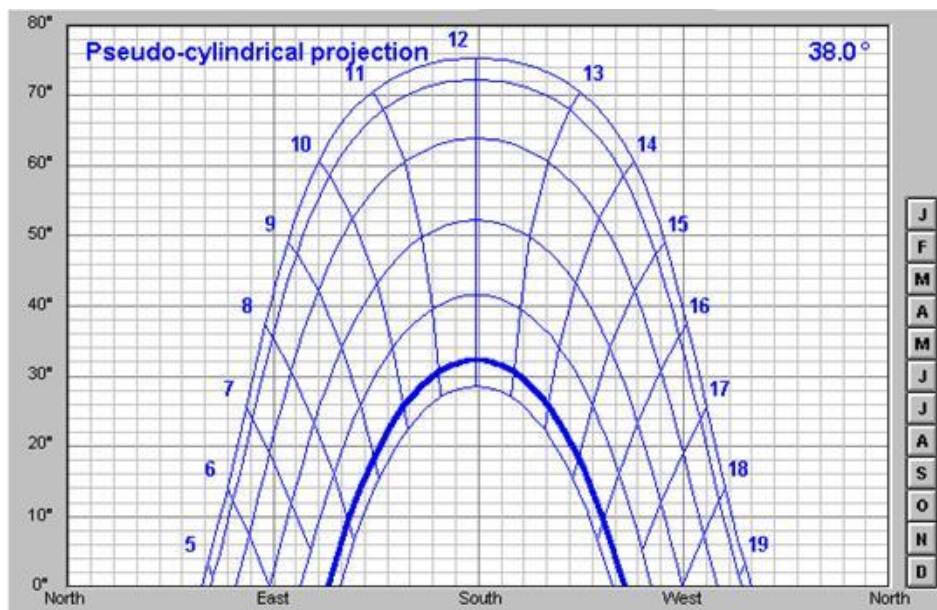
Σκίαση

Ένα βασικό ζήτημα που αξίζει να μελετάται σε συνδυασμό με το φυσικό φωτισμό. Αποτελεί άλλωστε τη βασική στρατηγική για την επίτευξη της θερμικής άνεσης στη διάρκεια των θερμών περιόδων του έτους. Τα μέσα σκίασης δεν παρέχουν μόνο προστασία από την ανεπιθύμητη ακτινοβολία αλλά συμβάλλουν και στην αισθητική.

Προσανατολισμος	Προτεινόμενος τύπος Σκίασης
Νότιος	Σταθερά ή ρυθμιζόμενα σκίαστρα τοποθετημένα οριζόντια πάνω από το παράθυρο
Ανατολικός & Δυτικός	Ρυθμιζόμενα κατακόρυφα πετάσματα εξωτερικά των παραθύρων
Νοτιοανατολικός & Νοτιοδυτικός	Ρυθμιζόμενη Σκίαση
Βορειοανατολικός& Βορειοδυτικός	Φύτευση Βλάστησης

Εικόνα 3.17. Προτεινόμενος τύπος σκίασης ανάλογα με τον προσανατολισμό. [22]

Όπως ήδη αναφέρθηκε το συνολικό φορτίο ηλιακής ακτινοβολίας προκύπτει από το συνδυασμό του άμεσου, του διάχυτου και του φωτός που προέρχεται από αντανάκλαση. Για να αποτραπεί η ανεπιθύμητη υπερθέρμανση ενός χώρου ένα άνοιγμα πρέπει να προστατευθεί πρωτίστως από την άμεση ακτινοβολία.

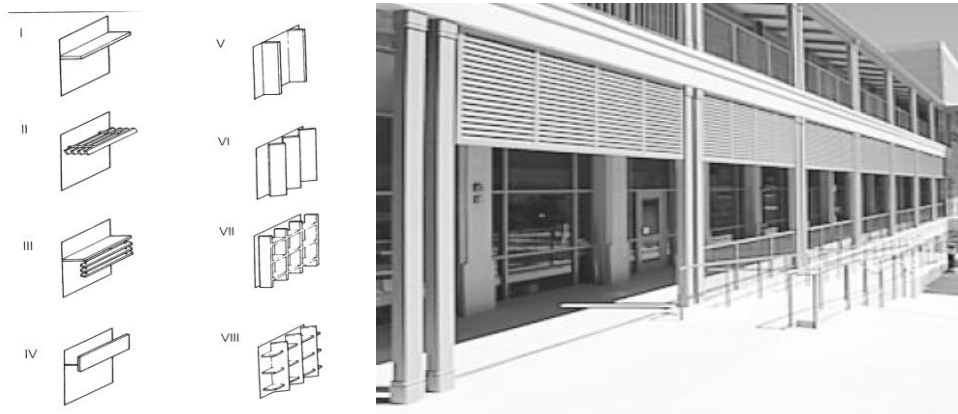


Εικόνα 3.18. Ηλιακό διάγραμμα για το Γεωγραφικό πλάτος της Αθήνας (38 ο Βόρειο Π). ΣΗΜ.: Οι ώρες αντιστοιχούν στην ηλιακή ώρα της περιοχής [23]

Ο τύπος, το μέγεθος και η θέση των συστημάτων σκίασης εξαρτάται από το μέγεθος του προσλαμβανόμενου φορτίου όπως και από τον προσανατολισμό και τη γεωμετρία του τμήματος του κτιρίου στο οποίο τοποθετείται. Υπάρχουν δύο μεγάλες κατηγορίες σκιάστρων, σταθερά και κινητά. Ξεκινώντας με τα σταθερά, τα ανοίγματα που είναι προσανατολισμένα στο νότο καλό είναι να σκιάζονται με οριζόντια στοιχεία (προβόλους) που μπορούν να εμποδίζουν την έντονη ακτινοβολία χωρίς να περιορίζουν το φωτισμό.

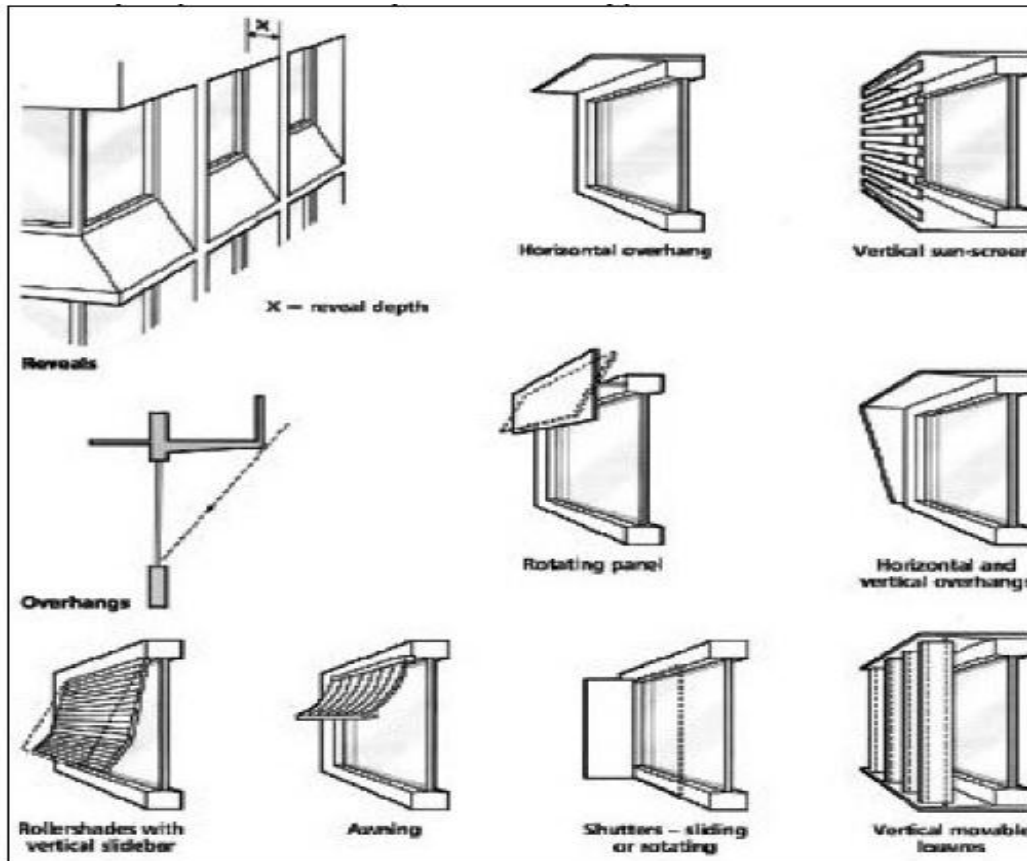
Για ανοίγματα με ανατολικό ή δυτικό προσανατολισμό ενδείκνυται η χρήση κατακόρυφων σκιάστρων που μπορούν να εμποδίζουν την ακτινοβολία με μικρές γωνίες πρόσπτωσης, ή ακόμα και ο συνδυασμός δύο τύπων (κατακόρυφου και οριζόντιου) που δημιουργούν ένα πλαίσιο προστασίας γύρω από το άνοιγμα. Βόρεια ανοίγματα συνήθως δεν έχουν ανάγκη από ηλιοπροστασία εκτός μόνο στην περίπτωση που δέχονται έντονη ακτινοβολία προερχόμενη από αντανάκλασεις, όποτε για την περίπτωση αυτή μικρά κατακόρυφα στοιχεία αρκούν.

Επίσης υπάρχει η δυνατότητα εφαρμογής κυψελωτών σκιάστρων που στην ουσία αποτελούνται από ένα σύνολο κατακόρυφων και οριζόντιων στοιχείων. Ενδείκνυται για νοτιανατολικό και νοτιοδυτικό προσανατολισμό, είναι πολύ αποτελεσματικά, περιορίζουν όμως σε σημαντικό βαθμό τη θέαση στο εξωτερικό.



Εικόνα 3.19. Τύποι σταθερών σκιάστρων[16]

Στη δεύτερη κατηγορία, αυτή των κινητών σκιάστρων, η ευελιξία είναι μεγαλύτερη. Τα σκιάστρα αυτά έχουν μεγάλη προσαρμοστικότητα στην εναλλαγή των συνθηκών. Αυτό άλλωστε είναι και το μεγάλο τους πλεονέκτημα. Πέρα όμως από αυτό συμβάλλουν και στην αισθητική του χώρου και επίσης έχουν τη δυνατότητα να περιορίζουν το φαινόμενο της θάμβωσης. Το μειονέκτημά τους είναι ότι προκειμένου να περιορίσουν την ανεπιθύμητη ακτινοβολία εμποδίζουν ολοκληρωτικά τη θέα.



Εικόνα 3.20. Τύποι κινητών σκιάστρων [24]

Ειδικοί υαλοπίνακες

Τέλος υπάρχει και η επιλογή χρήσης ειδικών τύπων υαλοστασίων που μπορούν να περιορίσουν την έντονη ακτινοβολία, όπως είναι τα απορροφητικά γυαλιά που απορροφούν την υπέρυθη ακτινοβολία, τα αντανακλαστικά τζάμια που με χρήση λεπτού στρώματος οξειδίου μετάλλου αυξάνεται η αντανακλαστική τους ικανότητα (καλό είναι δε η επίστρωση αυτή να τοποθετείται στην εξωτερική πλευρά του υαλοστασίου, όταν πρόκειται για μονό υαλοστάσιο, ώστε να αντανακλά την ανεπιθύμητη ακτινοβολία προτού αυτή απορροφηθεί από το τζάμι – στο στάδιο της πρόσπτωσης- ή στην περίπτωση διπλού υαλοστασίου να τοποθετείται στην εξωτερική πλευρά του εσωτερικού υαλοστασίου ώστε να εξασφαλίζεται και η προστασία της από τη φθορά των καιρικών συνθηκών), ή τα φωτοχρωμικά τζάμια που έχουν τη δυνατότητα να σκουραίνει το χρώμα τους και συνεπώς να μειώνεται η διαπερατότητά τους, με την αύξηση της έντασης της ακτινοβολίας.

Υπάρχουν διάφορα είδη τέτοιων υαλοπινάκων: έγχρωμοι, απορροφητικοί, ανακλαστικοί, ημιδιαφανείς, επιλεκτικοί, ηλεκτροχρωμικοί κ.ά. με μεγάλη ποικιλία θερμικών και οπτικών ιδιοτήτων, κατάλληλοι για εφαρμογή σε κτίρια διαφόρων τύπων.

Ανακλαστικά επιχρίσματα

Πρόκειται για τα ανοικτά χρώματα, με τα οποία είναι βαμμένα τα κτίρια της Μεσογείου, για να αντανακλούν μεγάλο ποσοστό της ηλιακής ακτινοβολίας. Οι μουντοί σκουρόχρωμοι εξωτερικοί τοίχοι απορροφούν το 70-90% της προσπίπτουσας ηλιακής ακτινοβολίας, με συνέπεια την αποθήκευση θερμότητας, η οποία τελικά μεταδίδεται στο εσωτερικό του κτιρίου. Αντίθετα, οι ανοιχτόχρωμοι τοίχοι ανακλούν μεγαλύτερο ποσοστό της προσπίπτουσας ακτινοβολίας, μειώνοντας τη μετάδοση θερμότητας μέσω των επιφανειών στους εσωτερικούς χώρους. Η θερμοκρασία μιας επιφάνειας με σκούρο χρώμα μπορεί να φτάσει μέχρι και 40⁰C υψηλότερα από μια ανοικτού χρώματος επιφάνεια. Η μείωση του απαραίτητου ψυκτικού φορτίου μπορεί να φτάσει το 25%, βάφοντας τις σκουρόχρωμες επιφάνειες των εξωτερικών όψεων ή του δώματος, με ανοικτά χρώματα. Δεδομένου ότι η αλλαγή χρώματος δεν συνεπάγεται υψηλό κόστος, πρόκειται για μια αρκετά αποτελεσματική επέμβαση.

Μέτρο της ανακλαστικότητας ενός χρώματος είναι η τιμή ανάκλασης του φωτός. Ο συντελεστής αυτός δείχνει πόση ακτινοβολία οποιουδήποτε κύματος ανακλά ένα χρώμα. Υψηλή τιμή αυτού υποδεικνύει ανοιχτόχρωμη επιφάνεια. Αξιοσημείωτο είναι επίσης, ότι οι επιφάνειες ανοικτού χρώματος έχουν και μεγαλύτερη διάρκεια ζωής, διότι αντανακλούν και βλαβερές ακτινοβολίες του ήλιου, τη στιγμή που μια μαύρη θα τις απορροφούσε.

Πρόκειται για φαινόμενο που χρησιμοποιείται κυρίως σε θερμά και ξηρά κλίματα, όπου οι πόλεις σχεδιάζονται και χτίζονται σε πολύ συμπαγή μορφή, με στενούς δρόμους, ώστε τα κτήρια να σκιάζονται σε κάποιο ποσοστό. Γενικά η τοπογραφική διαμόρφωση μιας θέσης μπορεί να δημιουργεί σκιά, η οποία επηρεάζεται από την τροχιά του ήλιου, τον προσανατολισμό του και την κλίση του εδάφους.



Εικόνα 3.21. Ανακλαστικά επιχρίσματα [25]

3.1.4.2 Φυσικός δροσισμός

Ο αερισμός ενός κτιρίου είναι μείζονος σημασίας, αφενός γιατί μπορεί να εξασφαλίσει χαμηλότερες θερμοκρασίες μέσα στα κτίρια κατά τη θερινή περίοδο και αφετέρου διότι είναι απαραίτητη η αντικατάσταση του εσωτερικού αέρα με φρέσκο εξωτερικό, που είναι πλούσιος σε οξυγόνο, για την καλή υγεία των ενοίκων. Οι φυσικές δυνάμεις που προκαλούν το φυσικό αερισμό είναι ο άνεμος και το φαινόμενο της καμινάδας. Οι παράμετροι που επηρεάζουν τον φυσικό αερισμό είναι: οι εξωτερικές κλιματικές συνθήκες, ο προσανατολισμός, η θέση, το μέγεθος των ανοιγμάτων, η χρήση του κτιρίου και η δραστηριότητα των ενοίκων. Η ροή του αέρα μέσα σε ένα κτίριο επιτυγχάνεται, βάση των θερμοκρασιακών διαβαθμίσεων, αλλά και λόγω της διαφοράς πιέσεων που προκαλούνται γύρω από ένα κτίριο.

Όσον αφορά στην επιρροή των θερμοκρασιακών διαφορών, ισχύει ότι όταν δύο αέριες μάζες έχουν διαφορετικές θερμοκρασίες, ενώ οι πυκνότητες και οι πιέσεις τους είναι επίσης διαφορετικές, γεγονός που αυξάνει την κίνηση του αέρα από την πυκνότερη (ψυχρότερη) στην λιγότερο πυκνή (θερμότερη ζώνη).

Επίσης, η διαφορά πίεσης λειτουργεί ως εξής: Όταν ο άνεμος ενεργεί σε ένα κτίριο εμφανίζεται υψηλή πίεση στην εκτεθειμένη πλευρά και χαμηλή στην προστατευόμενη όψη. Η κίνηση του ανέμου γίνεται από τις ζώνες υψηλής πίεσης στις ζώνες χαμηλής πίεσης. Έτσι, μπορεί να διεισδύσει σε ένα κτίριο μέσω των ανοιγμάτων του, των οποίων η θέση και το μέγεθος καθορίζουν την ταχύτητα και την κατεύθυνση κίνησης του αέρα.

Εν γένει, ο φυσικός αερισμός, ανάλογα με τον τρόπο που επιτυγχάνεται, μπορεί να είναι:

- Κατακόρυφος (φαινόμενο φυσικού ελκυσμού, μέσω κατακόρυφων ανοιγμάτων, καμινάδων ή πύργων αερισμού)
- Κατακόρυφος ενισχυμένος από ηλιακή καμινάδα
- Διαμπερής, διαμέσου παραθύρων και άλλων ανοιγμάτων
- Αεριζόμενο κέλυφος

Για να προκληθεί κυκλοφορία σε συγκεκριμένη κατεύθυνση μπορεί να γίνει χρήση του **φαινομένου Venturi**. Πιο συγκεκριμένα, ο αέρας υποχρεώνεται να κινηθεί από ένα περιορισμένο τμήμα του κτιρίου, όπου η ταχύτητα αυξάνεται και μειώνεται ανάλογα η πίεση του. Η μειωμένη αυτή πίεση δημιουργεί ένα ρεύμα αέρα που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να οδηγήσει το θερμό αέρα από το κτίριο.

Αεριζόμενο κέλυφος

Πρόκειται για κατασκευή διπλού στρώματος δομικών υλικών, είτε στην οροφή είτε στις προσόψεις του κτιρίου, μέσα στο οποίο κυκλοφορεί αέρας που έρχεται σε επαφή με το εξωτερικό περιβάλλον. Λόγω διαφοράς πυκνότητας, δημιουργείται ροή στο διάκενο, και απάγεται ο θερμός αέρας. Κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού, το αεριζόμενο κέλυφος συνεισφέρει στη σκίαση του περιβλήματος και, συνεπώς, στη θερμική προστασία του κτιρίου, αλλά και στη μεταφορά θερμότητας από το περίβλημα στο εξωτερικό περιβάλλον, μέσω του αέρα που κυκλοφορεί στο διάκενο. Κατά τους χειμερινούς μήνες, ο αέρας που κυκλοφορεί στο κέλυφος είναι χαμηλότερης ταχύτητας του εξωτερικού, οπότε μέσω του διπλού κελύφους, οι θερμικές απώλειες προς το εξωτερικό περιβάλλον περιορίζονται, αυξάνεται δηλαδή η θερμομονωτική ικανότητα του κελύφους. Πρέπει, ωστόσο, να είναι θερμομονωμένο το εσωτερικό τμήμα του αεριζόμενου κελύφους.

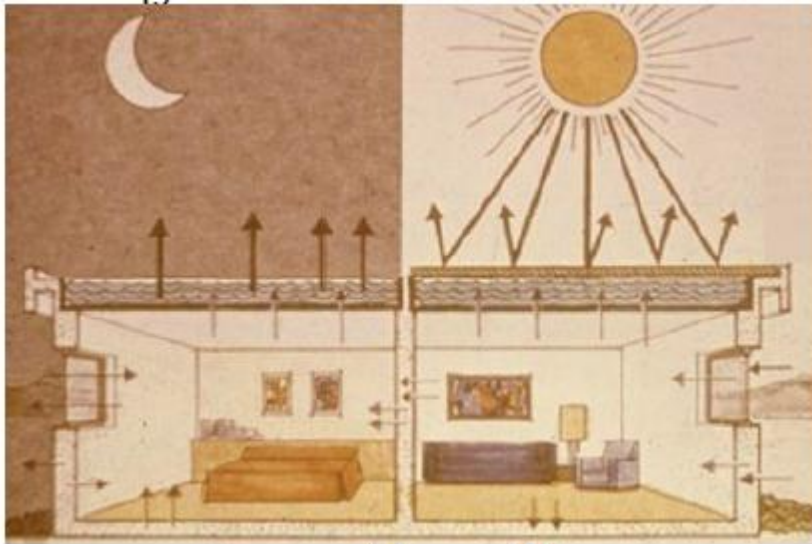
Με την χρήση αεριζόμενων δομικών στοιχείων αποτρέπονται φαινόμενα συμπύκνωσης υδρατμών μέσα στην τοιχοποιία (ή την οροφή) και τις επικαλύψεις, ενώ προστατεύονται τα δομικά υλικά του κτιρίου.

Εφαρμόζεται κυρίως σε κτίρια μεσαίου ύψους και μεγάλου πλάτους. Παραλλαγή του συστήματος αποτελεί η αεριζόμενη γυάλινη πρόσοψη, η οποία χρησιμοποιεί δύο στρώματα διαφορετικών δομικών υλικών και ένα διάκενο αέρα ανάμεσά τους. Το εξωτερικό στρώμα της πρόσοψης είναι γυάλινο, ενώ το εσωτερικό από συμπαγές υλικό. Πλεονεκτήματα τέτοιων συστημάτων είναι η επίτευξη πολύ καλών συνθηκών φυσικού φωτισμού στο κτίριο, σε συνδυασμό με αισθητικό αποτέλεσμα. Ωστόσο, σημειώνεται αύξηση των θερμικών κερδών, αλλά και των θερμικών απωλειών.

Δροσισμός από εξάτμιση

Για να αλλάξει κατάσταση το νερό και από υγρό να μετατραπεί σε ατμό, απαιτείται ένα ορισμένο ποσό θερμότητας, που ονομάζεται λανθάνουσα θερμότητα εξάτμισης. Για να συμβεί αυτό, είναι απαραίτητο η πίεση ατμών του νερού (που είναι σε μορφή σταγονιδίων ή βρεγμένης επιφάνειας) να είναι υψηλότερη από τη μερική πίεση των υδρατμών στην παρακείμενη ατμόσφαιρα. Όταν η απορρόφηση θερμότητας, για να επιτελεσθεί αυτή η αλλαγή φάσης, γίνεται από θερμό αέρα, εμφανίζεται πτώση της θερμοκρασίας του αέρα, με παράλληλη αύξηση των επιπέδων υγρασίας του.

Στην περίπτωση αυτή, έχουμε άμεσο εξατμιστικό δροσισμό, σε αντίθεση με τον έμμεσο εξατμιστικό δροσισμό, που συμβαίνει όταν η εξάτμιση συνοδεύεται από μείωση της θερμοκρασίας του γειτονικού αέρα, χωρίς όμως να αυξηθεί η περιεχόμενη υγρασία σε αυτόν. Η τελευταία περίπτωση απαντάται όταν η εξάτμιση του νερού γίνει πάνω σε μια επιφάνεια ή μέσα σε ένα σωλήνα.



Εικόνα 3.22 Σύστημα ψύξης με εξάτμιση [29]

Η ψύξη από εξάτμιση είναι δυνατόν να μεγιστοποιηθεί με την αύξηση της επιφάνειας επαφής του αέρα με το νερό, αλλά και με τη σχετική κίνηση του αέρα και του νερού.

Η άμεση ψύξη από εξάτμιση, επειδή αυξάνει την υγρασία των εσωτερικών χώρων, πρέπει να συνδυάζεται από ικανοποιητικό ρυθμό ανανέωσης του αέρα, για αποφυγή συμπύκνωσης και ανάπτυξης μούχλας. Τα συστήματα άμεσης εξατμιστικής ψύξης περιλαμβάνουν τη χρήση βλάστησης για εξατμισοδιαπνοή, καθώς και σιντριβάνια, κρήνες, πισίνες, υδάτινους πίδακες, σε εξωτερικούς χώρους κοντά στα κτίρια, αλλά και σε εσωτερικές αυλές και αίθρια, ώστε να ψύχουν τον αέρα που εισέρχεται στο κτίριο. Μερικά συστήματα βασίζονται στη χρήση πύργων στους οποίους ψεκάζεται νερό. Ο εξωτερικός αέρας εισέρχεται στον πύργο, ψύχεται λόγω εξάτμισης (του ψεκαζόμενου νερού) και κατόπιν μεταφέρεται στο κτίριο.

Τεχνικές έμμεσου εξατμιστικού δροσισμού είναι οι ανοιχτές λίμνες οροφής και ο ψεκασμός των δωματίων με νερό. Επιπλέον, υπάρχουν και υβριδικές (μηχανικές) ψυκτικές μονάδες εξάτμισης (άμεσης, έμμεσης ή συνδυασμένης εξάτμισης).

Ο δροσισμός από εξάτμιση δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε υγρά κλίματα όπου ο αέρας είναι κοντά στην κατάσταση κορεσμού.

Δροσισμός από το έδαφος

Πρόκειται για αξιοποίηση της χαμηλής θερμοκρασίας του εδάφους σε σχέση με τον αέρα περιβάλλοντος κατά τους θερμούς μήνες. Ενώ σε πολλά σημεία μιας χώρας μπορεί να υπάρχουν ισχυρές διακυμάνσεις στη θερμοκρασία αναλόγως της εποχής, από καύσωνα το καλοκαίρι σε θερμοκρασίες υπό του μηδενός τον χειμώνα, μερικά μόλις μέτρα κάτω από την επιφάνεια της γης το έδαφος παραμένει σε μια σχετικά σταθερή θερμοκρασία. Σε εξάρτηση από το γεωγραφικό πλάτος, οι θερμοκρασίες εδάφους κυμαίνονται από 10°C έως 21°C, για τον ελλαδικό χώρο. Αυτή η θερμοκρασία εδάφους είναι θερμότερη από τον αέρα πάνω από το έδαφος κατά τη διάρκεια του χειμώνα και ψυχρότερη από τον αέρα το καλοκαίρι. Η εκμετάλλευση

αυτής της ιδιότητας του εδάφους μπορεί αν γίνει με δύο τρόπους: Είτε με διάχυση θερμότητας προς το έδαφος με αγωγή, είτε με μεταφορά.

Στην πρώτη περίπτωση, μέρος του περιβλήματος του κτιρίου πρέπει να βρίσκεται σε άμεση επαφή με το εδαφικό υλικό. Η κατασκευή υπόσκαφων ή ημιυπόσκαφων κτιρίων, εφόσον το επιτρέπουν οι τοπογραφικές συνθήκες, συνεισφέρει σημαντικά στη μείωση του ψυκτικού φορτίου των κτιρίων. Με αυτόν τον τρόπο, σε θερμά και ξηρά κλίματα, αποβάλλεται θερμότητα από το εσωτερικό προς το έδαφος. Για να εφαρμοσθεί αυτή η μέθοδος, τα τμήματα του περιβλήματος κάτω από το έδαφος δε θα πρέπει να μονώνονται, αλλά συνίσταται να υγραμονώνονται για να αποφεύγονται προβλήματα από την υγρασία στις επιφάνειές τους. Ωστόσο, σε κλίματα με ψυχρούς χειμώνες συνιστάται η θερμομόνωση του κτιριακού κελύφους, ώστε να μειώνονται οι θερμικές απώλειες προς το έδαφος.

Στη δεύτερη περίπτωση γίνεται χρήση υπεδάφιου συστήματος εναλλακτών, που σκοπό έχει να ψυχθεί ο αέρας για τον αερισμό του κτιρίου πριν εισέλθει στο κτίριο με τη διέλευση του μέσα από ένα υπόγειο αγωγό, αφού πρώτα αναρροφηθεί από ανεμιστήρες. Εκτός από το καλοκαίρι, το σύστημα λειτουργεί και το χειμώνα, συμβάλλοντας στην προθέρμανση του ψυχρού εξωτερικού αέρα, καθώς το έδαφος είναι το χειμώνα θερμότερο από τον εξωτερικό αέρα.

Δροσισμός από ακτινοβολία

Για να γίνει μετάδοση θερμότητας με ακτινοβολία, πρέπει να υπάρχουν δύο παρακείμενες μάζες, οι οποίες να έχουν διαφορετική θερμοκρασία. Το θερμότερο στοιχείο ακτινοβολεί θερμότητα προς το ψυχρότερο. Αν το ψυχρότερο στοιχείο έχει σταθερή θερμοκρασία, το άλλο στοιχείο θα ψυχθεί τόσο ώστε να φτάσει σε κατάσταση ισορροπίας προς το ψυχρότερο.

Ο νυχτερινός θόλος, ακόμα και κατά την καλοκαιρινή περίοδο είναι σταθερά ψυχρός, όταν είναι καθαρός, χωρίς σύννεφα. Επομένως, κάθε κτιριακό στοιχείο που αντικρίζει τον ουρανό ανταλλάσσει θερμότητα με αυτόν. Για να υπάρχει σημαντική ροή θερμότητας, θα πρέπει οι διαφορές θερμοκρασίας να είναι τουλάχιστον 7°C. Με βάση αυτή την αρχή, ένα σημαντικό ποσό της θερμότητας που έχει συλλεχθεί σε μία μάζα νερού ή σε ένα κτίριο κατά τη διάρκεια της μέρας, θα ακτινοβοληθεί προς τον ουρανό, τις νυχτερινές ώρες, σε καλό καιρό.

Κατά αυτόν τον τρόπο, στο τέλος της νύχτας έχει επιτευχθεί ψύξη του νερού ή του κτιρίου. Οι αδιαφανείς κτιριακές επιφάνειες θα πρέπει να έχουν μεγάλη ανακλαστικότητα στην περιοχή της ακτινοβολίας μικρού κύματος, ώστε να ανακλούν την ανεπιθύμητη ηλιακή ακτινοβολία, αλλά ταυτόχρονα να έχουν μέγιστη ικανότητα εκπομπής της ακτινοβολίας μεγάλου μήκους κύματος, ώστε να υποβοηθούν τη διαδικασία ακτινοβολίας θερμότητας από το κτίριο προς τον ουρανό. Σε υγρά κλίματα, η επίδραση της ακτινοβολίας θερμότητας δεν είναι τόσο έντονη, διότι ο υγρός αέρας είναι λιγότερο διαπερατός από την υπέρυθη ακτινοβολία (μεγάλου μήκους κύματος), απ' ότι ο ξηρός αέρας. Η νυχτερινή ακτινοβολία από κατακόρυφες

επιφάνειες είναι περιορισμένη, γι' αυτό το λόγο γίνεται καλύτερη χρήση του φαινομένου στις οροφές των κτιρίων. Τα συνηθέστερα συστήματα νυκτερινής ακτινοβολίας είναι ο μεταλλικός ακτινοβολητής τοποθετημένος στην οροφή του κτιρίου και η λίμνη οροφής, η οποία έχει ήδη αναφερθεί.

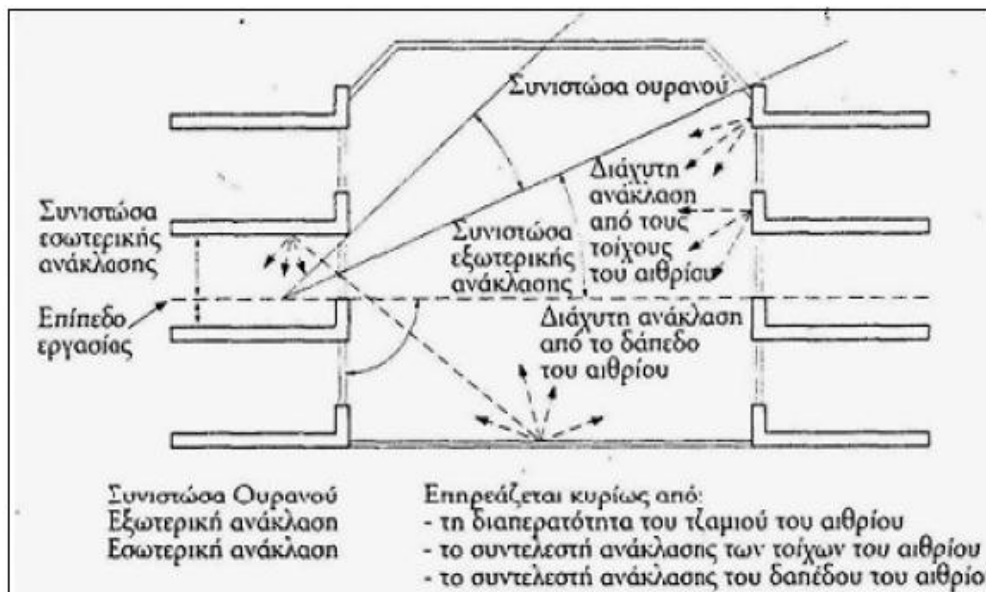
Το σύστημα του μεταλλικού ακτινοβολητή, αποτελείται από μεταλλική, αυλακωτή, διπλή πλάκα τοποθετημένη εξωτερικά της οροφής του κτιρίου, η οποία ακτινοβολεί προς τον ουρανό μεγάλα ποσά θερμότητας, κατά τις νυκτερινές ώρες. Μπορούν να προστεθούν περύνια για να μεγιστοποιηθεί η μετάδοση θερμότητας από τον εσωτερικό αέρα προς το δροσιστικό στοιχείο. Η εξωτερική του επιφάνεια είναι ανακλαστική, ενώ στην εσωτερική πλευρά τοποθετείται θερμομονωτικό υλικό. Μέσα από το σύστημα του ακτινοβολητή διέρχεται θερμός αέρας από το κτίριο, ψύχεται κατά την επαφή του με την ψυχρή εξωτερική πλευρά του ακτινοβολητή και επαναδιοχετεύεται στο εσωτερικό του κτιρίου. Σε περιοχές με έντονα ρεύματα αέρα, το σύστημα καλύπτεται με φύλλο πολυαιθυλενίου, που είναι διαπερατό από την υπέρυθρη ακτινοβολία. Το πολυαιθυλένιο επιτρέπει την εκπομπή της θερμικής ακτινοβολίας, ενώ περιορίζει την επαφή της ψυχρής επιφάνειας του ακτινοβολητή με το θερμότερο αέρα του περιβάλλοντος και συνεπώς περιορίζει την αύξηση της θερμοκρασίας στον ακτινοβολητή.

3.1.4.3 Φωτισμός

Η μελέτη του φυσικού φωτισμού περιλαμβάνει δύο βασικά στάδια. Το στάδιο της συλλογής της ηλιακής ακτινοβολίας και το στάδιο της διανομής του φωτός στο χώρο. Στο πρώτο στάδιο παραλαμβάνεται φως που είτε προέρχεται άμεσα από τον ήλιο, είτε είναι διάχυτο στον ουρανό είτε προέρχεται από αντανακλάσεις των επιφανειών του εξωτερικού χώρου. Το φως αυτό είναι λιγότερο ζεστό και πιο μαλακό και συνεπώς πιο ευχάριστο για την όραση. Μερικά παραδείγματα αρχιτεκτονικών στοιχείων που συλλέγουν την ηλιακή ακτινοβολία είναι τα εξής:

- Παράθυρα, που συνήθως βρίσκονται σε μια πλευρά του χώρου και εξασφαλίζουν ευχάριστη διαμόρφωση- ενδείκνυνται για χώρους που προορίζονται για γραφική εργασία, πχ σχολικές αίθουσες, γραφειακούς χώρους.
- Ράφια φωτισμού, που ενδείκνυνται για νότιο προσανατολισμό και λειτουργούν σε συνδυασμό με τις επιφάνειες του εσωτερικού καθώς μπορούν να ανακατευθύνουν το φως μέσω αντανακλάσεων σε σημεία που αυτό είναι αναγκαίο. Η αντανακλαστική ικανότητα των επιφανειών του εσωτερικού είναι εξαιρετικά σημαντική σ' αυτήν την περίπτωση.
- Φεγγίτες, που συνήθως χρησιμοποιούνται συνδυαστικά με κύρια πλευρικά ανοίγματα (που βρίσκονται όμως σε άλλη πλευρά του χώρου). Βρίσκονται ψηλά, κοντά στο ζενίθ του ουράνιου θόλου, επιτρέποντας στο φυσικό φως να εισχωρήσει σε μεγαλύτερο βάθος. Δε χρησιμοποιούνται για θέαση στο εξωτερικό. Παρέχουν εξαιρετικής ποιότητας φως στο επίπεδο εργασίας μειώνοντας τη θάμβωση που προέρχεται από αντανάκλαση από το δάπεδο.

- Αίθρια ηλιασμού, δηλαδή κεντρικά τοποθετημένες περιοχές στο κτίριο, ανοιχτές προς τον ουρανό, στις οποίες χρησιμοποιείται συνήθως γυαλί. Τα κέρδη σε φως είναι μεγάλα όμως υπάρχει ανάγκη για εξισορρόπησή τους σε σχέση με τα επίσης μεγάλα κέρδη σε θερμότητα. Αυτά τα δύο με κάποιο τρόπο πρέπει να βρίσκονται σε ισορροπία διαφορετικά παρατηρείται το
- φαινόμενο της υπερθέρμανσης.



Εικόνα 3.23 Το αίθριο ως πηγή φυσικού φωτισμού [29]

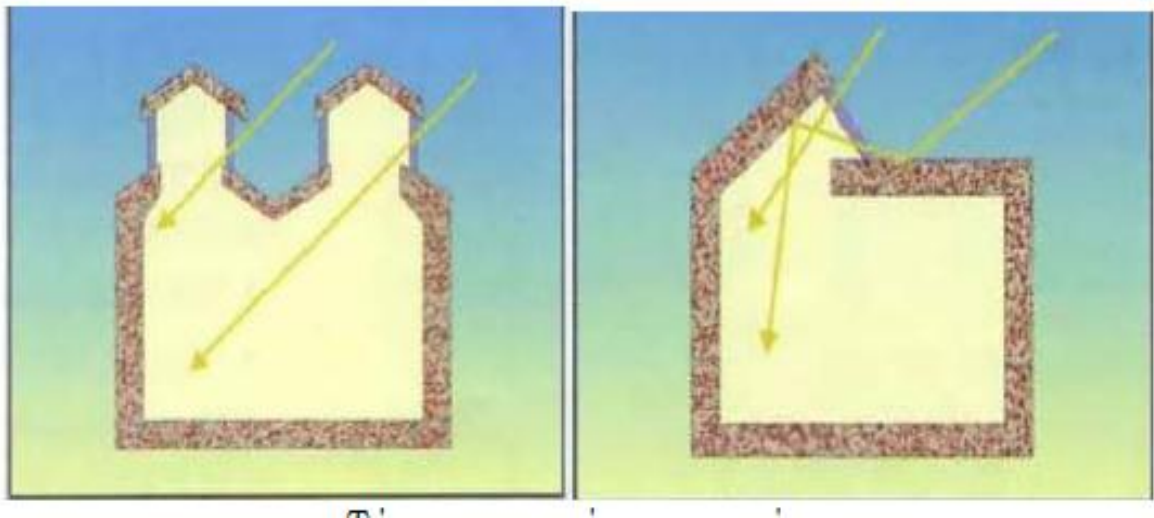
- Ανοίγματα οροφής, δηλαδή οριζόντια – συνήθως – ανοίγματα στην οροφή που διαχέουν το φως στο εσωτερικό. Τις περισσότερες φορές, λόγω της θέσης τους, δεν παρέχουν θέαση στο εξωτερικό, ενώ μπορεί να συμβάλλουν στη δημιουργία θάμβωσης που όμως δεν είναι ενοχλητική όταν τα ανοίγματα αυτά έχουν στενό πλάτος και βρίσκονται σε μεγάλο ύψος.

Ανοίγματα Οροφής

Τα ανοίγματα οροφής, τα οποία μπορεί να φέρουν διαφανείς ή ημιδιαφανείς υαλοπίνακες, παρουσιάζουν τα εξής πλεονεκτήματα σε σχέση με τα ανοίγματα στην κατακόρυφη τοιχοποιία:

- Συντελούν στην ομοιόμορφη κατανομή του φωτός σε όλο το χώρο
- Παρέχουν μεγάλη ποσότητα διάχυτου φωτός (που προτιμάται έναντι του άμεσου φωτός) από τον ουράνιο θόλο.

Έχουν το μειονέκτημα, ωστόσο, ότι δέχονται μεγαλύτερη ηλιακή πρόπτωση το καλοκαίρι από ότι το χειμώνα λόγω της οριζόντιας θέσης τους, δεδομένου ότι ο ήλιος κατά το θέρος είναι ψηλότερα. Για το λόγο αυτό συχνά συνιστώνται κατακόρυφα ή κεκλιμένα ανοίγματα στην οροφή, σε συνδυασμό με διατάξεις σκιασμού, όπως είναι οι ανακλαστήρες, οι περσίδες, ή κινητά πετάσματα.



Εικόνα 3.24 Τύποι ανοιγμάτων οροφής [30]

Ηλιοστάσια

Τα ηλιοστάσια είναι ένα σύστημα κατόπτρων και φακών που τοποθετούνται στα δώματα των κτιρίων και συλλέγουν το φυσικό φως. Η θέση τους ρυθμίζεται έτσι ώστε να συλλέγεται η μέγιστη ποσότητα φυσικού φωτός, ανάλογα με την εποχή του έτος και την ώρα της ημέρας.

Το φυσικό φως που συγκεντρώνεται κατευθύνεται σε δέσμη προς την είσοδο ενός φωτοσωλήνα ή ενός φωταγωγού, δια μέσου του οποίου μεταφέρεται στον εσωτερικό χώρο του κτιρίου.[31] [32]



Εικόνα 3.25. Ηλιοστάσιο[14]

Πρισματικά φωτοδιαπερατά υλικά

Πρόκειται για ημιδιαφανή στοιχεία, που διαθλούν την προσπίπτουσα ηλιακή ακτινοβολία και, αναλόγως της κατασκευής τους, μπορούν είτε να της αλλάξουν κατεύθυνση, είτε να αποκλείσουν τελείως την είσοδό της. Τοποθετούνται στο κέλυφος του κτιρίου, ή μεταξύ δύο φύλλων υαλοπινάκων.

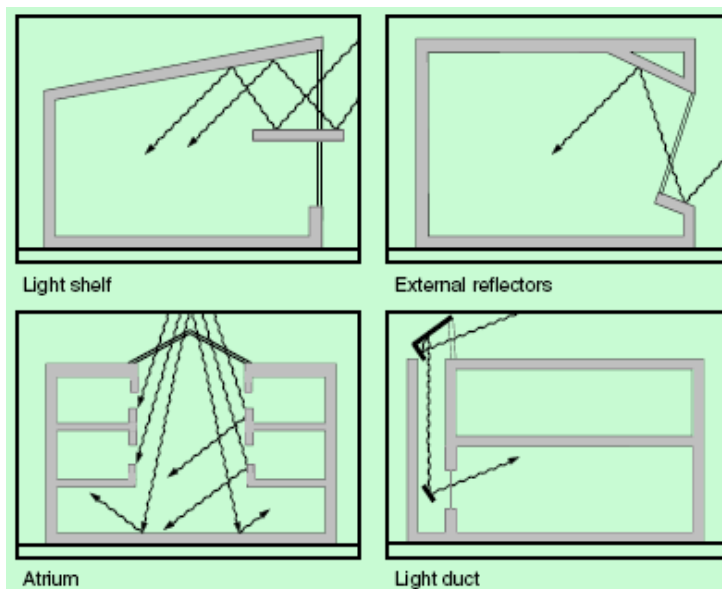
Στην κατηγορία αυτή ανήκουν οι πρισματικοί ακριλικοί υαλοπίνακες, που αποτρέπουν την είσοδο των ηλιακών ακτίνων με κατάλληλο προσανατολισμό. Για καλύτερη ηλιοπροστασία, είναι απαραίτητη η ρύθμιση της κλίσης τους ανάλογα με το ύψος του ήλιου. Μια ειδική κατηγορία αποτελούν οι ασύμμετροι υαλοπίνακες (τα στοιχειώδη πρίσματα τους δεν έχουν όμοιες πλευρές), οι οποίοι έχουν την ιδιότητα να αλλάζουν την διεύθυνση των ηλιακών ακτίνων, με σκοπό τη βελτίωση της οπτικής άνεσης.



Εικόνα 3.26. Πρισματικά φωτοδιαπερατά υλικά [27]

Ράφια Φωτισμού

Πρόκειται για επίπεδα, ή καμπύλα σταθερά στοιχεία (light shelves), που τοποθετούνται οριζόντια στα πλαίσια των ανοιγμάτων, πάνω από το επίπεδο του ματιού και προεξέχουν εξωτερικά ή εσωτερικά. Από πάνω τους, στη συνέχεια του παραθύρου, υπάρχει άνοιγμα-θυρίδα. Σκοπό έχουν να μειώσουν το επίπεδο φωτισμού κοντά στο παράθυρο και να το αυξήσουν στο πίσω μέρος του χώρου. Είναι ιδιαίτερα αποτελεσματικά στις νότιες όψεις, βελτιώνουν τη διανομή του φυσικού φωτός, προκαλώντας μείωση των επιπέδων φωτισμού κοντά στο παράθυρο και αποφυγή της θάμβωσης.



Εικόνα 3.27. Ράφι φωτισμού, εξωτερικοί ανακλαστές, αίθριο, φωταγωγός. [26]

Ανακλαστικές περσίδες

1. Σταθερές περσίδες.

Πρόκειται για ένα πλαίσιο με σταθερές περσίδες από ανακλαστικό υλικό που καλύπτουν ολόκληρη την επιφάνεια ενός ανοίγματος ή τμήμα του. Η κλίση των περσίδων καθορίζεται έτσι ώστε να αποτρέπεται η διείσδυση των ηλιακών ακτινών κατά την περίοδο του θέρους. Η ανακλαστική τους ικανότητα μπορεί να μειωθεί εξαιτίας της συγκέντρωσης ρύπων στην επιφάνεια τους, γι' αυτό απαιτείται συχνή συντήρηση

2. Ρυθμιζόμενες περσίδες

Μειονέκτημα των σταθερών περσίδων είναι ότι λειτουργούν αποτελεσματικά μόνο για ορισμένη διεύθυνση των ηλιακών ακτινών. Έτσι, προτιμούνται οι ρυθμιζόμενες, των οποίων η ρύθμιση γίνεται είτε χειροκίνητα, είτε μηχανοκίνητα. Πιο εξελιγμένα συστήματα περιλαμβάνουν καμπύλες περσίδες, οι οποίες είναι εξοπλισμένες με ρυθμιζόμενο πλαστικό φιλμ. Εκτός από την κλίση των περσίδων, ρυθμίζεται επίσης, η κλίση του φιλμ αυτού, έτσι ώστε για κάθε γωνία πρόσπτωσης των ακτινών, η ανακλώμενη δέσμη να διατηρεί σταθερή κατεύθυνση. Εκτός από την εκτροπή των ηλιακών ακτινών κατά το θέρος και την αντιμετώπιση της θάμβωσης, λειτουργούν επίσης αποτελεσματικά όσον αφορά τον απαιτούμενο χειμερινό ηλιασμό.

Τόσο οι σταθερές, όσο και οι κινητές ανακλαστικές περσίδες μπορούν να τοποθετηθούν εσωτερικά, αλλά και εξωτερικά του ανοίγματος, αλλά και στο διάκενο διπλών τζαμιών.

Διαφανή μονωτικά υλικά

Πρόκειται για υλικά που λειτουργούν όπως τα πρότυπα μονωτικά υλικά, ενώ ταυτόχρονα επιτρέπουν τη διέλευση του φωτός δια μέσου αυτών. Περιορίζονται, έτσι, οι απώλειες από θερμική μετάδοση από το κτίριο, ενώ επιτρέπεται στο φως να συνεχίζει να μεταδίδεται.

Επειδή η διαφανής θερμομόνωση απορροφά τόσο την ακτινοβολία που προσπίπτει άμεσα στην επιφάνειά της όσο και τη διάχυτη ακτινοβολία, επιφέρει θετικά αποτελέσματα σε οποιαδήποτε όψη κι αν εφαρμοστεί. Μπορεί να τοποθετηθεί τόσο σε τοίχους, αλλά και σε οροφές. Εάν για λόγους οικονομίας αποφασιστεί να μη μονωθούν όλες οι όψεις, η πρώτη επιλογή είναι η νότια όψη και ακολουθούν η ανατολική και η δυτική. Η διαφανής μόνωση έχει 2-3 φορές υψηλότερη θερμομονωτική ικανότητα από τους διπλούς υαλοπίνακες.

Διαφανή μονωτικά υλικά μπορούν να τοποθετηθούν, επίσης, μεταξύ δύο φύλλων υαλοπινάκων ή πλαστικών φύλλων. Η φωτοδιαπερατότητα των διαφανών υλικών κυμαίνεται μεταξύ του 45% -80%, με μια μείωση γύρω στο 8% για κάθε φύλλο

υαλοπίνακα. Το κόστος αυτών των υλικών παραμένει σχετικά υψηλό, ενώ απαιτούνται ορισμένες βελτιώσεις, για να διατηρούνται οι αποδόσεις και οι θερμοοπτικές ιδιότητες των υλικών, καθώς και η διάρκεια ζωής τους. Σε υφιστάμενα κτίρια μπορεί να τοποθετηθεί πάνω από υπάρχουσα αμόνωνη τοιχοποιία, όπως γίνεται και η προσθήκη της συνήθους θερμομόνωσης.

3.1.4.4 Συνεισφορά της βλάστησης

Τα δέντρα και τα φυτά επηρεάζουν σημαντικά το μικροκλίμα μιας περιοχής γιατί έχουν τις παρακάτω δυνατότητες:

- Προσφέρουν ηλιοπροστασία στα κτίρια.

Εξασφαλίζεται με το φύτεμα δέντρων σε μικρή απόσταση από τα κτίρια, με τα αναρριχώμενα φυτά σε κατακόρυφους τοίχους και με την κατασκευή κήπων σε δώματα.

- Μειώνουν την ταχύτητα του ανέμου.

Η ανεμοπροστασία των κτιρίων εξασφαλίζεται με δέντρα και θάμνους, που θεωρούνται πορώδη εμπόδια, γιατί επιτρέπουν τη διέλευση ενός μέρους του ανέμου, περιορίζοντας έτσι τους στροβιλισμούς και δημιουργώντας μία ευρύτερη ζώνη προστασίας στα κατάντη. Με τον τρόπο αυτό, έχουμε μείωση της ταχύτητας του ανέμου κατά 50% σε απόσταση ίση με το πενταπλάσιο του ύψους του φράχτη, ενώ το μέγιστο μήκος προστασίας στα κατάντη εξασφαλίζεται όταν το μήκος του φράχτη είναι ενδεκαπλάσιο του ύψους του.

- Μειώνουν τον θόρυβο.

Μία συστάδα δέντρων μήκους 33m και πλάτους 15m μειώνει τον θόρυβο ενός αυτοκινητοδρόμου έως και κατά 50%.

- Εμποδίζουν την διάβρωση των εδαφών λόγω βροχοπτώσεων.
- Μειώνουν τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος.
- Μειώνουν την ατμοσφαιρική ρύπανση.

Οι δύο τελευταίες δυνατότητες οφείλονται στον θαυμαστό τρόπο λειτουργίας των φυτών, καθώς στα φύλλα υπάρχουν πόροι (στόματα), που ανοίγουν την ημέρα και κλείνουν τη νύχτα. Το διοξείδιο του άνθρακα (CO₂), που υπάρχει στην ατμόσφαιρα, διαχέεται στους πόρους των φύλλων και μαζί με το νερό μετασχηματίζονται σε υδατάνθρακες και οξυγόνο (O₂), χρησιμοποιώντας το ηλιακό φως ως πηγή ενέργειας. Η διαδικασία αυτή ονομάζεται φωτοσύνθεση. Στη συνέχεια το οξυγόνο απελευθερώνεται στην ατμόσφαιρα, ενώ οι υδατάνθρακες μετακινούνται στα διάφορα μέρη του φυτού και παράγουν τις οργανικές ουσίες.

Ηλιοπροστασία – Σκιασμός

Η ηλιοπροστασία (σκιασμός) ενός κτιρίου με δέντρα και φυτά εξασφαλίζεται με τους παρακάτω τρόπους, οι οποίοι, πολλές φορές στην πράξη, συναντώνται σε συνδυασμό:

A. Φύτεμα δέντρων σε μικρή απόσταση από το κτίριο.

Τη νύχτα τα δέντρα εμποδίζουν τη διαφυγή της ακτινοβολίας μεγάλου μήκους κύματος, που εκπέμπεται από το έδαφος. Συνεπώς, η θερμοκρασία του αέρα τη νύχτα σε χώρους με πυκνή βλάστηση είναι μεγαλύτερη σε σύγκριση με εκείνη του ανοιχτού χώρου. Αντίθετα, η ημερήσια θερμοκρασία είναι μικρότερη επειδή ένα μέρος της άμεσης ηλιακής ακτινοβολίας εμποδίζεται να φτάσει στο έδαφος. Τα φυλλοβόλα δέντρα υπερτερούν των αειθαλών γιατί έχουν το πλεονέκτημα να προστατεύουν μεγάλες επιφάνειες της όψης του κτιρίου το καλοκαίρι, αλλά να αφήνουν τον ήλιο να περάσει το χειμώνα.

B. Αναρριχώμενα φυτά σε κατακόρυφο τοίχο.

Τα αναρριχώμενα φυτά εμποδίζουν την ηλιακή ακτινοβολία να φτάσει στην επιφάνεια του τοίχου, μειώνοντας έτσι τα ηλιακά κέρδη το καλοκαίρι. Όπως και στην περίπτωση των δέντρων, τα φυλλοβόλα αναρριχώμενα υπερτερούν των αειθαλών γιατί δεν περιορίζουν τα χειμερινά ηλιακά κέρδη. Όμως, το στατικό στρώμα αέρα, που δημιουργείται μεταξύ του αειθαλούς αναρριχώμενου φυτού και του τοίχου, λειτουργεί ως μόνωση και περιορίζει τις θερμικές απώλειες του κτιρίου το χειμώνα.

C. Φύτεμα δώματος.

Είναι ένα σύστημα με θερμομονωτικές ιδιότητες και σημαντική συνεισφορά στο αστικό περιβάλλον. Το καλοκαίρι, μια πυκνή κάλυψη από αναρριχώμενα εμποδίζει την ηλιακή ακτινοβολία να φτάσει στην επιφάνεια του δώματος, μειώνοντας έτσι την εξωτερική θερμοκρασία του κελύφους και, επομένως, το ποσό της θερμότητας που ρέει στο εσωτερικό. Εάν, λόγω χάριν, με την κάλυψη ενός τοίχου με κισσό μεταβιβάζεται μόνο το μισό της προσπίπτουσας ηλιακής ενέργειας, έχουμε μείωση των ηλιακών κερδών της επιφάνειας στο μισό.

Ένα πρόβλημα που ίσως προκύψει κατά τους καλοκαιρινούς μήνες, στις περιπτώσεις του πρασίνου σε επαφή με το κέλυφος, είναι ίσως ότι παγιδεύεται ένα οριακό στρώμα θερμού αέρα κοντά στην επιφάνεια του κτιρίου, το οποίο είναι εύκολα ανανεώσιμο. Ένα ρεύμα αέρα, που είναι αρκετά δυνατό ώστε να ανακινήσει το φύλλωμα, σίγουρα μπορεί να ξεπεράσει αυτό το αρνητικό σημείο, και το δροσιστικό αποτέλεσμα της εξάτμισης νερού από την επιφάνεια των φύλλων θα συνεισφέρει, επίσης, στην αντιμετώπιση της υπερθέρμανσης αυτού του οριακού στρώματος αέρα. Το χειμώνα, το οριακό αυτό στρώμα στατικού αέρα, που

δημιουργείται από την κάλυψη με αειθαλές φυτό, λειτουργεί ως μόνωση και περιορίζει την απώλεια θερμότητας από το κτίριο. Έχει αποδειχθεί πως η θερμοπερατότητα ενός τοίχου μειώνεται σημαντικά με την κάλυψη του με πράσινο. Το φυτεμένο δώμα (ως ιδιαίτερη κατηγορία αυτής της περίπτωσης) είναι ένα πολύπλοκο θερμικό σύστημα που έχει σημαντικές θερμομονωτικές ιδιότητες για το χειμώνα και το καλοκαίρι. Το καλοκαίρι αποτελεί φράγμα για την ηλιακή ακτινοβολία που φτάνει στο δώμα, αντανακλώντας το 20% με 30% και απορροφώντας το υπόλοιπο στο επίπεδο των φύλλων.

Ανεμοπροστασία

Η ανεμοπροστασία των κτιρίων γίνεται με δέντρα, θάμνους ή περιφράξεις, που ονομάζονται γενικά ανεμοφράκτες. Βασικά στοιχεία των ανεμοφρακτών είναι οι διαστάσεις και η πυκνότητα. Όσο μικρότερο είναι το πλάτος τους (δεν υπερβαίνει το 10% του ύψους), τόσο μεγαλύτερη είναι η ζώνη προστασίας στα κατάντη. Αν το πλάτος είναι υπερβολικό, θα πρέπει να τροποποιηθεί το σχήμα τους στο πάνω μέρος. Οι πλήρεις περιφράξεις εξασφαλίζουν ζώνη μεγάλης ηρεμίας σε πολύ μικρή απόσταση, γιατί μετά το εμπόδιο ο άνεμος επανακτά γρήγορα το χαρακτηριστικά του. Τα δέντρα και οι θάμνοι θεωρούνται πορώδη εμπόδια γιατί επιτρέπουν τη διέλευση ενός μέρους του ανέμου, περιορίζοντας τους στροβιλισμούς και δημιουργώντας μία ευρύτερη ζώνη προστασίας στα κατάντη. Έτσι, μειώνουν την ταχύτητα του ανέμου κατά 50% σε απόσταση ίση με το πενταπλάσιο του ύψους τους.

Από την άποψη του περιορισμού της ταχύτητας του ανέμου, υπερτερούν οι ανεμοφράκτες με πορώδες 50-60%. Το μέγιστο μήκος προστασίας στα κατάντη ενός ανεμοφράκτη εξασφαλίζεται όταν το μήκος του ανεμοφράκτη είναι τουλάχιστον ίσο με το ενδεκαπλάσιο του ύψους του. Τέλος, με την κατάλληλη διάταξη των δέντρων γύρω από ένα κτίριο, μπορούμε να αξιοποιήσουμε καλύτερα τους χειμερινούς και θερινούς ανέμους αλλάζοντας τη διεύθυνση τους.

Συνοψίζοντας λοιπόν:

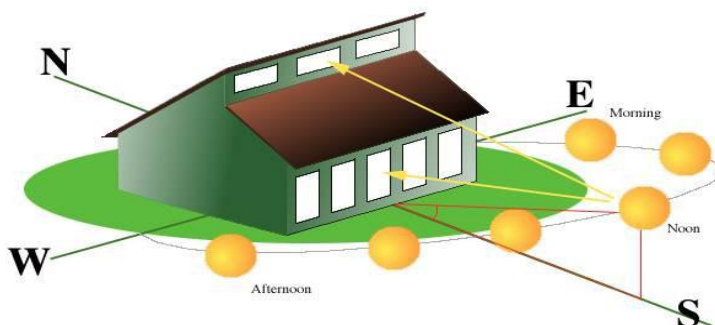
- Η επιφάνεια που προστατεύεται από τους ανέμους εξαρτάται από το ύψος της ανεμοπροστασίας. Όσο υψηλότερος είναι, παραδείγματος χάριν, ένας ανεμοφράκτης με δέντρα (χρησιμοποιείται ευρύτατα στην οικολογική γεωργία) τόσο μεγαλύτερη είναι η επιφάνεια που προστατεύεται.
- Το μέγιστο μήκος ανεμοπροστασίας αναπτύσσεται μόνον όταν το μήκος του ανεμοφράκτη είναι, το λιγότερο, 11 φορές το ύψος του.

- Η διαπερατότητα ή πυκνότητα του ανεμοφράκτη επηρεάζει το μήκος της κατάντη προστατευόμενης ζώνης. Οι πυκνοί ανεμοφράκτες από υψηλή βλάστηση, παραδείγματος χάριν, προσφέρουν μεγαλύτερη μείωση της ταχύτητας του ανέμου, αλλά μόνο για μια μικρή απόσταση ακριβώς πίσω από τον ανεμοφράκτη και πέραν αυτής. Ο άνεμος γρήγορα ανακτά την αρχική του ταχύτητα.

3.1.5 Παθητικά ηλιακά συστήματα

Αναγκαία προϋπόθεση για τη σωστή λειτουργία των παθητικών ηλιακών συστημάτων ώστε να αξιοποιήσουν όσο το δυνατό περισσότερο την ηλιακή ενέργεια είναι ένας κατάλληλος σχεδιασμός του κτιρίου. Αυτό σημαίνει ότι το κέλυφος πρέπει να επιτρέπει :

- Τη μέγιστη **ηλιακή συλλογή**
- Τη μέγιστη **θερμοχωρητικότητα**
- Τις ελάχιστες **θερμικές απώλειες**



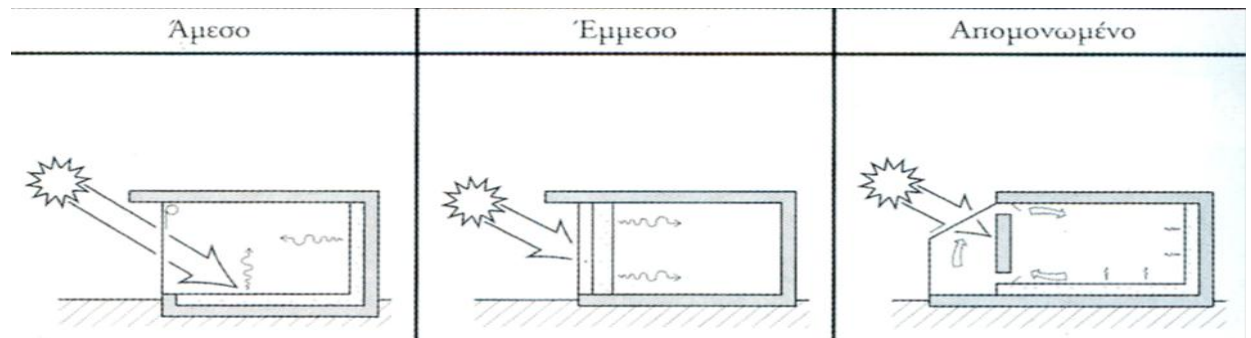
Εικόνα 3.28. Παθητικά ηλιακά συστήματα [28]

Η λειτουργία των παθητικών συστημάτων βασίζεται σε 3 μηχανισμούς :

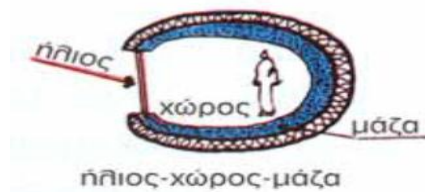
- **Το φαινόμενο του θερμοκηπίου** (συλλογή της ηλιακής ακτινοβολίας και η διατήρηση της στο εσωτερικό του κτιρίου για την θέρμανση των χώρων)
- **Τη θερμική υστέρηση των υλικών** (θερμοχωρητικότητα)
- **Τις αρχές μετάδοσης της θερμότητας** (την ιδιότητα της θερμότητας να μεταφέρεται από το θερμό στο κρύο αντικείμενο) [38]

Είδη παθητικών ηλιακών συστημάτων για θέρμανση

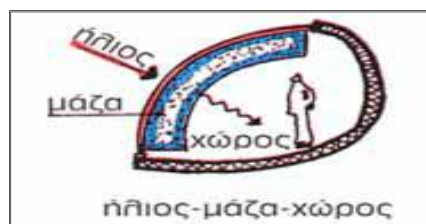
Οι διατάξεις που χρησιμοποιούμε για τη συλλογή της ηλιακής ενέργειας σε εφαρμογές παθητικής ηλιακής θέρμανσης κατηγοριοποιούνται ανάλογα με το που προσπίπτει και αποθηκεύεται το ηλιακό κέρδος στα κτίρια, και χωρίζονται σε διατάξεις άμεσου, έμμεσου και απομονωμένου κέρδους.



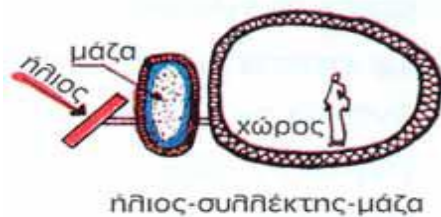
- Στις **διατάξεις Άμεσου κέρδους**, οι ηλιακές ακτίνες εισέρχονται απευθείας μέσα στο κτίριο, απορροφώνται από τη θερμική μάζα και αποδίδονται στο χώρο διαβίωσης



- Στις **διατάξεις Έμμεσου κέρδους**, οι ηλιακές ακτίνες προσπίπτουν στην περίμετρο του κτιρίου που αποτελεί τη θερμική μάζα, και στη συνέχεια μεταδίδονται μέσα στο χώρο διαβίωσης (τοίχος μάζας/Trombe κλπ)

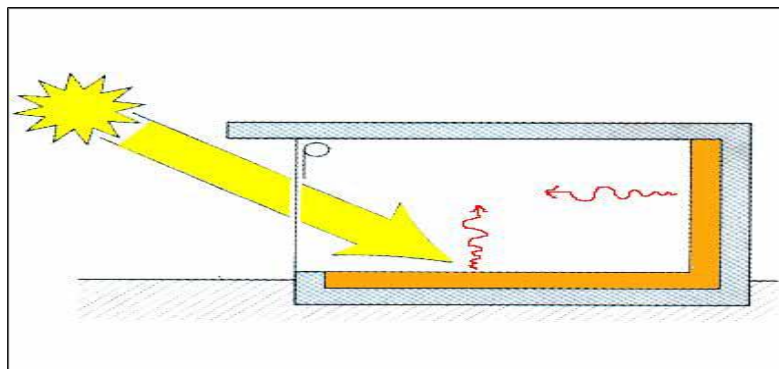


- Στις **διατάξεις Απομονωμένου κέρδους**, οι ηλιακές ακτίνες προσπίπτουν σε χώρο που είναι προσαρτημένος στο κτίριο και η θερμότητα μεταφέρεται μέσα στο χώρο διαβίωσης (θερμοκήπιο, θερμοσιφωνικό πανέλο κλπ)

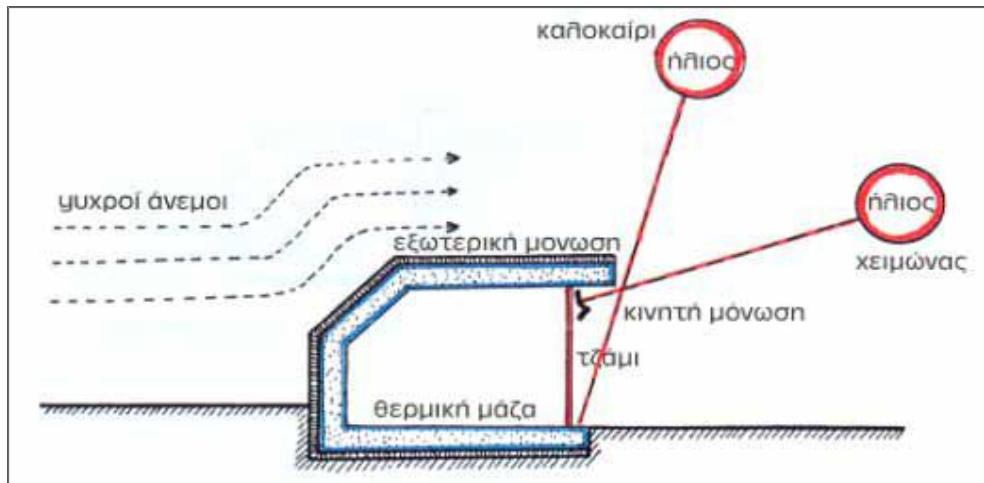


Διατάξεις Άμεσου Κέρδου

Οι διατάξεις άμεσου κέρδους αποτελούν το πιο απλό σύστημα παθητικής ηλιακής θέρμανσης. Απαιτείται απλώς ένα καλά μονωμένο κτίριο το οποίο έχει μεγάλη νότια επιφάνεια καλυμμένη με μεγάλο αλυστάσιο. Η διαφορά του με ένα συμβατικό κτίριο, είναι ότι μπορεί να αποθηκεύσει τη θερμότητα που συλλέγει. Το χειμώνα που ο ήλιος έχει μικρή γωνία οι ακτίνες του εισέρχονται στο κτίριο και θερμαίνουν τον εσωτερικό χώρο, ενώ το καλοκαίρι που ο ήλιος έχει ψηλότερη τροχιά, ένα στέγαστρο ελαττώνει τη γωνία τους.



Οι διατάξεις άμεσου κέρδους απαιτούν την ύπαρξη μεγάλης νότιας επιφάνειας με τζάμι και την ύπαρξη χώρου διαβίωσης πίσω από αυτό. Η θερμική μάζα βρίσκεται στην οροφή, στο δάπεδο και τους τοίχους, που πρέπει να είναι μονωμένοι για να προστατεύονται από τις εξωτερικές κλιματικές συνθήκες και για να αποφεύγεται η απώλεια της θερμότητας τη νύκτα. Το τζάμι θα πρέπει να είναι επίσης καλά μονωμένο για ελαχιστοποίηση των απωλειών.



Κατακόρυφες γυάλινες επιφάνειες είναι προτιμότερες από κεκλιμένες γιατί δέχονται τον ήλιο το χειμώνα ενώ προστατεύονται εύκολα το καλοκαίρι. Το μέγεθος των ανοιγμάτων σχετίζεται με την επιφάνεια του κτιρίου και το κλίμα της περιοχής και η θέση τους σχετίζεται με το βάθος του χώρου. Άλλες μορφές ανοιγμάτων που προσφέρουν άμεσο κέρδος είναι ο φεγγίτης και το άνοιγμα στη στέγη. Σημαντική είναι η σωστή χρήση του συστήματος τόσο κατά τη διάρκεια της ημέρας και νύκτας όσο και κατά τη διάρκεια του έτους. Το χειμώνα θα πρέπει να είναι ανοικτά τα παντζούρια και το καλοκαίρι κλείνουν οι διατάξεις σκίασης. Το βράδια θα πρέπει να χρησιμοποιείται η νυκτερινή θερμομόνωση

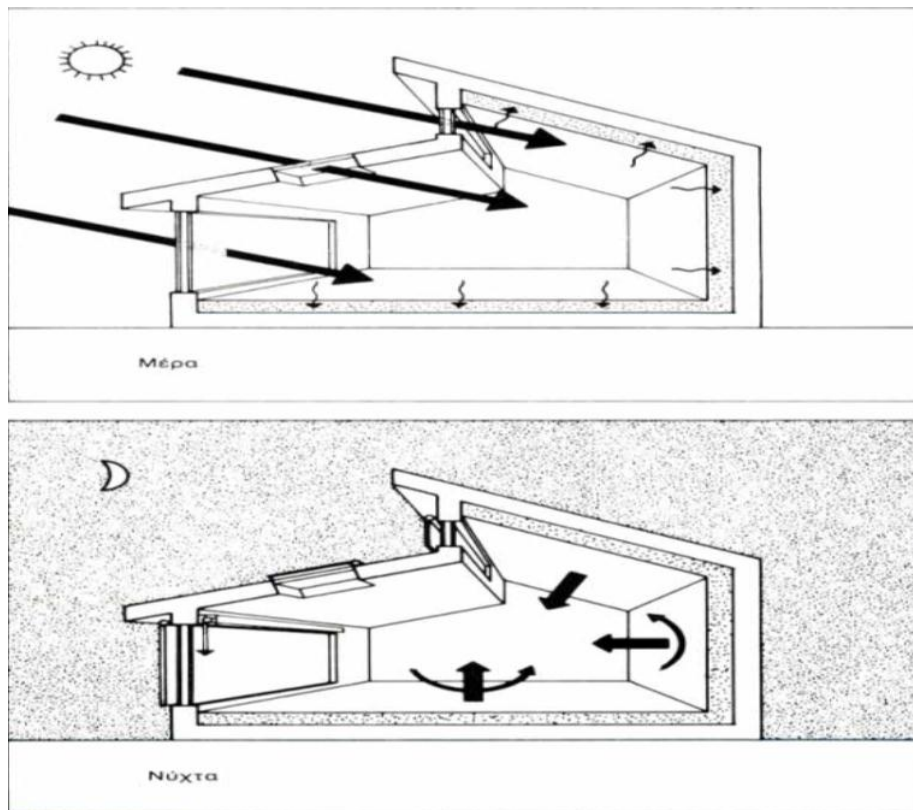


ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ

Οι διατάξεις άμεσου κέρδους αποτελούν το απλούστερο από όλα τα παθητικά συστήματα. Η όψη τους είναι συμβατή με την αισθητική του χρήστη καθώς αποτελούνται απλώς από μεγάλα ανοίγματα με τζάμι, παρόμοια με αυτά που υπάρχουν στις συμβατικές κατασκευές. Έτσι κατασκευάζονται εύκολα και γρήγορα. Επιπλέον αποτελούν το φθηνότερο από τα συστήματα καθώς το τζάμι είναι φθηνό δομικό υλικό και ετοιμοπαράδοτο. Οι μεγάλες επιφάνειες των υαλοστασίων παρέχουν υψηλές στάθμες φυσικού φωτισμού και οπτικής επαφής με το περιβάλλον.

ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ

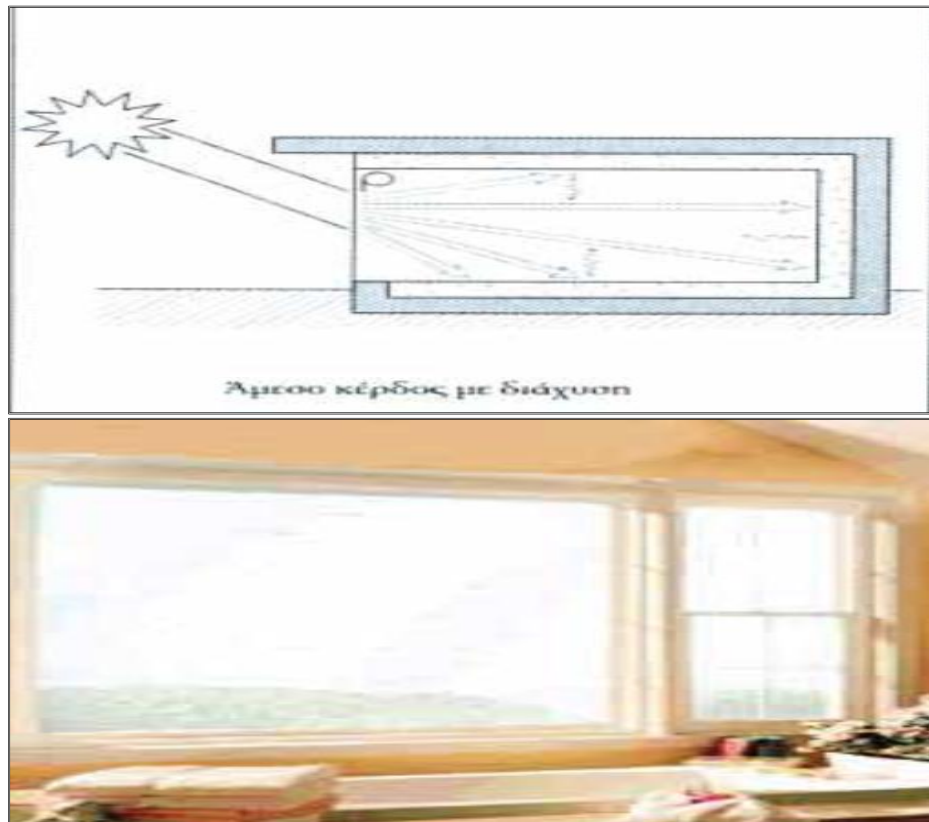
Οι μεγάλες υάλινες επιφάνειες δημιουργούν θάμβωση την ημέρα, απώλεια ιδιωτικότητας τη νύχτα και απώλειες θερμότητας όταν δεν υπάρχει η δεν χρησιμοποιείται σωστά η νυκτερινή θερμομόνωση. Η υπεριώδης ακτινοβολία που διαπερνάει τα τζάμια αλλοιώνει τα υφάσματα και τις φωτογραφίες μέσα στο χώρο. Στις διατάξεις άμεσου κέρδους με μεγάλες υάλινες επιφάνειες παρατηρούνται ημερήσιες διακυμάνσεις της θερμοκρασίας. Όσο μεγαλύτερη η επιφάνεια τζαμιού τόσο μεγαλύτερη θερμική μάζα απαιτείται προσαρμογή στις διακυμάνσεις της θερμοκρασίας.



Εικόνα 3.29 Την ημερα, ο ήλιος ακτινοβολεί κατευθείαν στη θερμική μάζα όπου αποθηκεύεται η ενέργεια. Τη νύχτα, η αποθηκευμένη ενέργεια μεταδίδεται στο χώρο. [36]

ΠΑΡΑΛΛΑΓΕΣ

Οι παραλλαγές στις διατάξεις του άμεσου κέρδους έχουν να κάνουν με τη θέση της θερμικής μάζας και τον τρόπο διαχείρισης του ηλιακού φωτός, όταν εισέρχεται στο κτίριο. Χρησιμοποιώντας ένα τζάμι διάχυσης, το ηλιακό φως διανέμεται σε μεγαλύτερη επιφάνεια θερμικής μάζας, όμως τέτοιες διατάξεις θα πρέπει να χρησιμοποιούνται πάνω από το επίπεδο του οφθαλμού για να αποφεύγεται η θάμβωση. Άλλες παραλλαγές είναι ο φεγγίτης, το άνοιγμα στη στέγη και το θερμοκήπιο με άμεσο κέρδος. Ο φεγγίτης επιτρέπει την είσοδο της ηλιακής ακτινοβολίας βαθύτερα μέσα στο κτίριο και δίνει τη δυνατότητα ακόμη και σε βόρειους χώρους να αξιοποιήσουν το άμεσο ηλιακό κέρδος. Το άνοιγμα στη στέγη λειτουργεί καλύτερα σε περιοχές κοντά στον ισημερινό, όπου ο ήλιος είναι ψηλότερα το χειμώνα, όμως είναι δύσκολη η σκιάσή του το καλοκαίρι. [39]



Εικόνα 3.30 Άμεσο κέρδος με διάχυση [36]

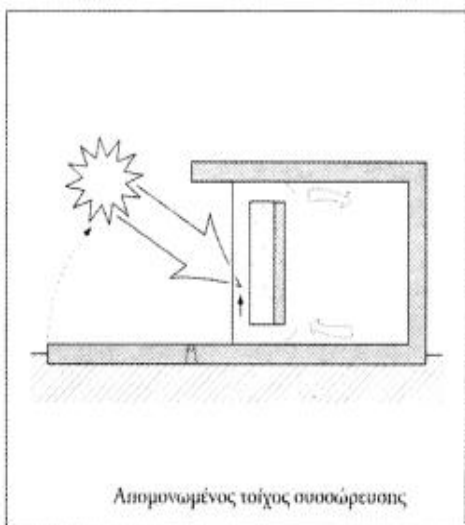
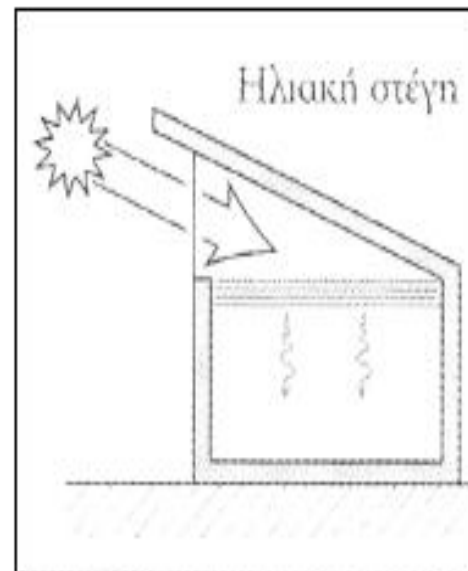
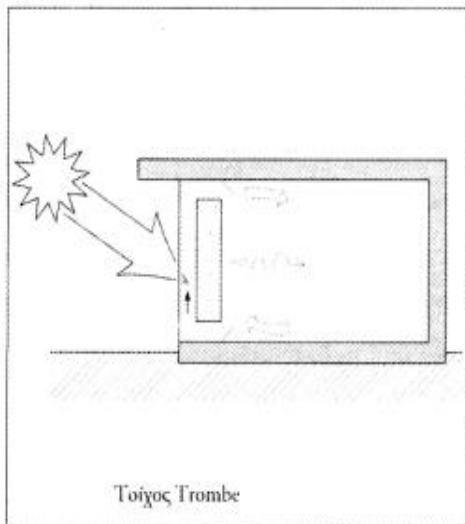
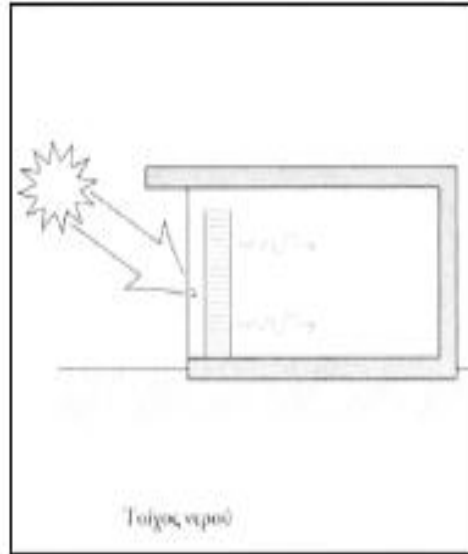
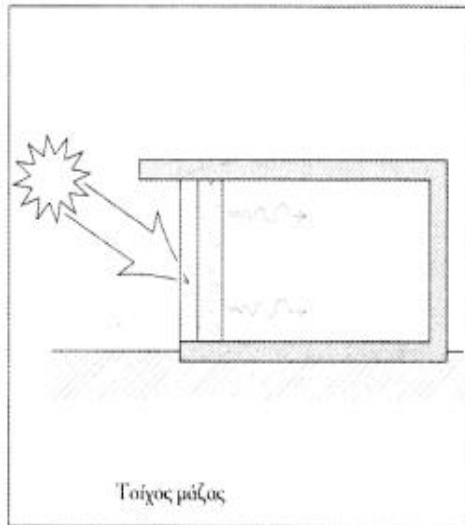


Διατάξεις Έμμεσου Κέρδους



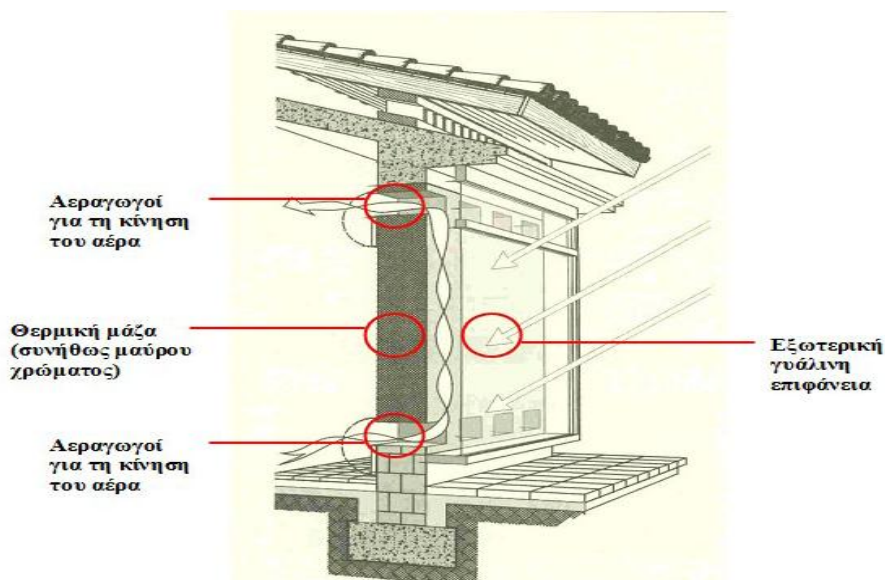
Εικόνα 3.30 Τοίχος μάζας [37]

Στις διατάξεις έμμεσου κέρδους, η συλλογή, συσσώρευση και διανομή της ηλιακής ακτινοβολίας γίνονται σε ένα μέρος του περιβλήματος του κτιρίου που περικλείει τους χώρους διαβίωσης. Η θερμική μάζα είναι ένας νότιος τοίχος με τζάμι στην εξωτερική του επιφάνεια τοποθετημένο έτσι ώστε να δημιουργείται το φαινόμενο του θερμοκηπίου ανάμεσά τους, δηλαδή να εισέρχεται η ηλιακή ακτινοβολία και να εμποδίζεται να εξέλθει η θερμική ακτινοβολία. Παραλλαγές διατάξεων έμμεσου κέρδους είναι ο τοίχος μάζας και τοίχος Trombe, ο τοίχος νερού και η ηλιακή στέγη.



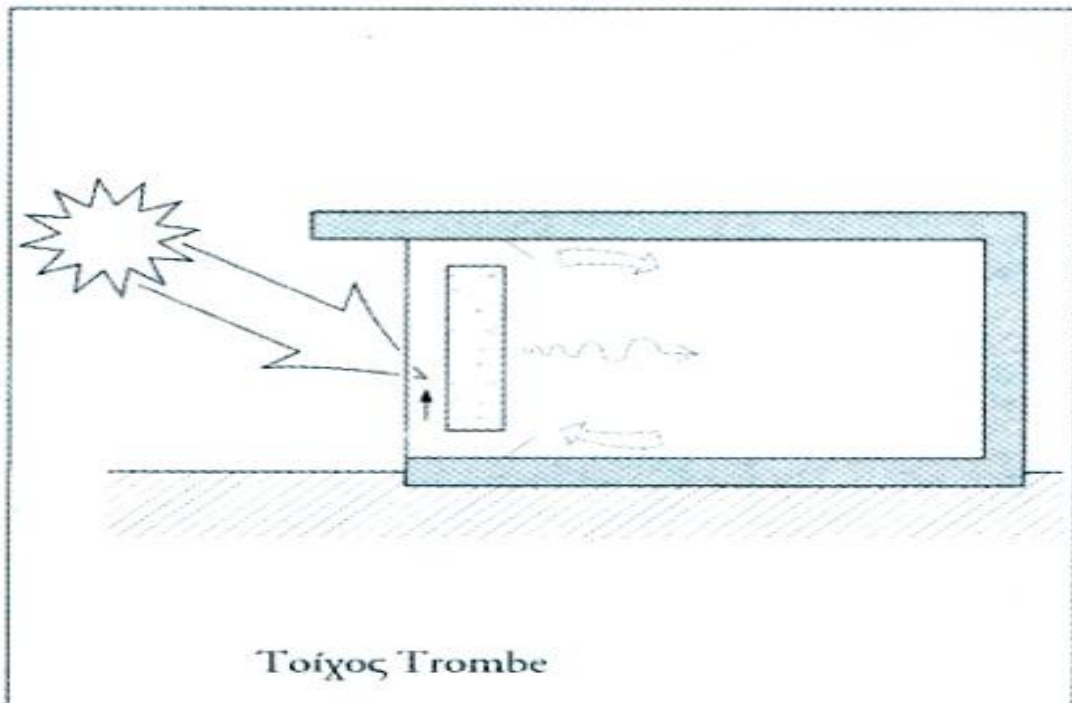
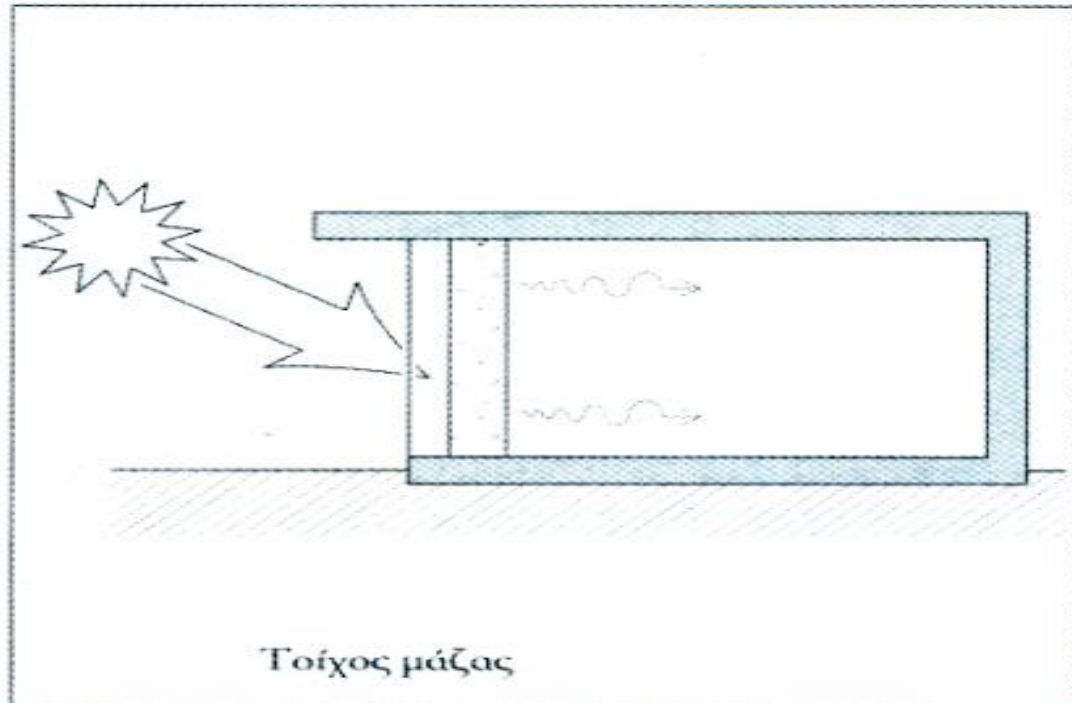
Τοίχος θερμικής αποθήκευσης

Είναι ένας συνδυασμός τοίχου νότιου προσανατολισμού και μιας εξωτερικής διάφανης επιφάνειας (συνήθως γυαλί) στη εξωτερική πλευρά του τοίχου σε απόσταση συνήθως 10cm. Η εξωτερική επιφάνεια του τοίχου πρέπει να είναι σκουρόχρωμη ώστε να μεγιστοποιεί την απορρόφηση της ηλιακής ακτινοβολίας. Ο τοίχος κατασκευάζεται από υλικά μεγάλης θερμοχωρητικότητας για να διασφαλίζει χρονική υστέρηση τουλάχιστον 6h ώστε η εσωτερική του επιφάνεια να έχει τη μέγιστη θερμοκρασία στην αρχή της νύχτας.[34]

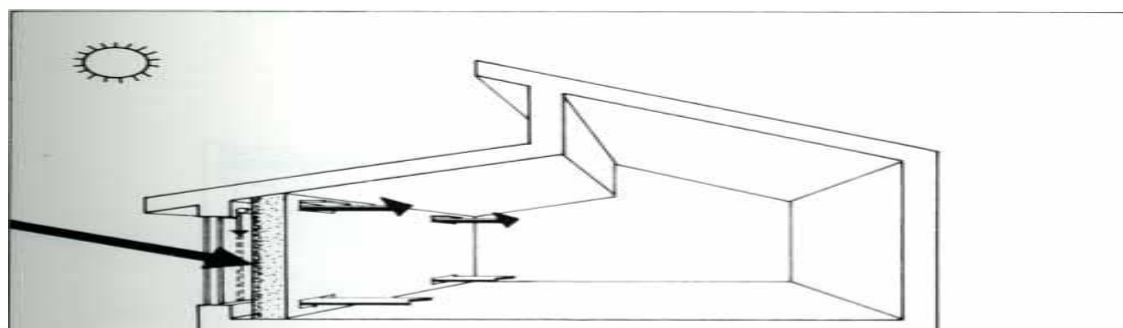


Εικόνα 3.31. Συνδυασμός τοίχου νότιου προσανατολισμού και μιας εξωτερικής διάφανης επιφάνειας (συνήθως γυαλί) στη εξωτερική πλευρά του τοίχου σε απόσταση συνήθως 10cm.[33]

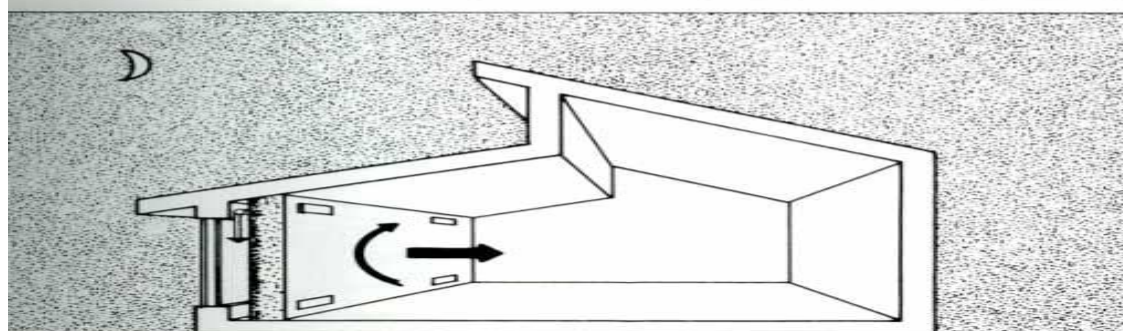
Τοίχος Μάζας - Τοίχος Trombe Michel



Ο τοίχος μάζας είναι ένας Νότιος τοίχος κτισμένος ή από σκυρόδεμα που περικλείει τους χώρους διαβίωσης. Σε αυτόν προσπίπτει η ηλιακή ακτινοβολία και γίνεται η συλλογή, συσσώρευση και διανομή της θερμότητας στο χώρο διαβίωσης. Ο τοίχος Trombe είναι μία παραλλαγή του τοίχου μάζας και έχει οπές αερισμού στο επάνω και κάτω μέρος που επιτρέπουν στον αέρα να κυκλοφορεί στο χώρο που θερμαίνεται. Οι τοίχοι αυτοί, έχουν τζάμι στην εξωτερική τους επιφάνεια το οποίο επιτρέπει την είσοδο της ηλιακής ακτινοβολίας αλλά εμποδίζει την έξοδο της θερμικής ενέργειας προς το περιβάλλον, δημιουργώντας το φαινόμενο του θερμοκηπίου. Τα υλικά κατασκευής τους είναι το σκυρόδεμα, η πέτρα, τα τούβλα και οι τσιμεντόλιθοι, ενώ νέα υλικά όπως διαφανής μόνωση είναι ιδιαίτερα κατάλληλα για τις εφαρμογές του τοίχου Trombe. Η ηλιακή ακτινοβολία πέφτει στον τοίχο μάζας, απορροφάται και ο τοίχος μεταδίδει την θερμότητα αυτή στο δωμάτιο πίσω από αυτόν. Ο Τοίχος Trombe επιπλέον επιτρέπει τη διανομή της θερμότητας με φυσική κυκλοφορία. Η λειτουργία του βασίζεται στο φαινόμενο του θερμοσιφωνισμού και πραγματοποιείται με την κυκλοφορία του αέρα στο χώρο ανάμεσα στο γυαλί και τον τοίχο, λόγω της διαφοράς θερμοκρασίας που προκύπτει. Ανοίγματα στην κορυφή και τη βάση της μάζας του επιτρέπουν την κυκλοφορία αυτή. Ο ψυχρός αέρας του δωματίου εισέρχεται στην κάτω θυρίδα, θερμαίνεται, ανέρχεται και επιστρέφει στο χώρο διαβίωσης θερμός από την άνω θυρίδα. Οι θυρίδες αυτές θα πρέπει να ελέγχονται με φραγές για να μη συμβαίνει αντίστροφη κυκλοφορία τη νύκτα και ψύχεται ο χώρος. Στους τοίχους αυτούς μπορούν επίσης να τοποθετηθούν παράθυρα για φως και θέα.



Σχ. 10: Μέρα



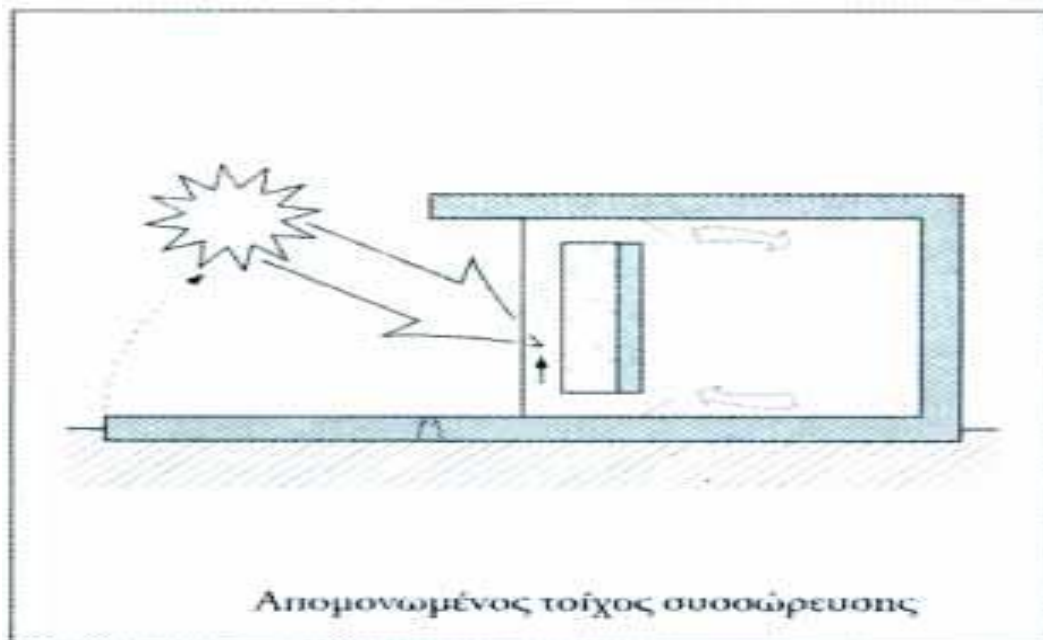
Σχ. 10: Νύχτα

ΕΛΕΓΧΟΙ

Το **Χειμώνα** θα πρέπει να αποφεύγεται η άσκοπη απώλεια θερμότητας τη νύχτα ή τις συννεφιασμένες ημέρες με τη χρήση εξωτερικής θερμομόνωσης. Παράλληλα ένας βελτιωμένος συντελεστής μόνωσης του υαλοστασίου και εφαρμογή επιλεκτικής βαφής στην επιφάνεια της τοιχοποιίας με υψηλό δείκτη απορροφητικότητας και μικρό δείκτη εκπομπής της ηλιακής ακτινοβολίας ελαττώνουν τις πιθανές απώλειες. Οι θυρίδες του τοίχου Trombeθα πρέπει να ανοίγουν την ημέρα για είσοδο του θερμού αέρα και να κλείνουν τη νύκτα για να εμποδίζεται η αντίστροφη λειτουργία.

Το **Καλοκαίρι** θα πρέπει να αποφεύγεται η ανεπιθύμητη θέρμανση της μάζας συσσώρευσης με χρήση προστεγασμάτων, τη χρήση εξωτερικής θερμομόνωσης και αερισμό του ενδιάμεσου χώρου. Η λειτουργία του τοίχου Trombe θα πρέπει να αντιστρέφεται. Η πάνω θυρίδα θα πρέπει να κλείνει και το πάνω μέρος του υαλοστασίου να ανοίγει ώστε να απομακρύνεται ο ζεστός αέρας προς τα έξω.

Μία παραλλαγή του τοίχου Trombe είναι ο απομονωμένος τοίχος συσσώρευσης που είναι μονωμένος όμως από την πλευρά του χώρου διαβίωσης εμποδίζοντας έτσι τη μετάδοση θερμότητας με συναγωγή και ακτινοβολία και επιτρέποντας μόνο τη μετάδοση της θερμότητας γίνεται με μεταφορά.



Εικόνα 3.32 Απομονωμένος τοίχος συσσώρευσης [37]

ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ

Ο τρόπος κατασκευής του τοίχου μάζας/Trombe είναι απλός και η απόδοσή του σημαντική. Οι διακυμάνσεις της θερμοκρασίας στο χώρο διαβίωσης είναι χαμηλότερες από αυτές των συστημάτων άμεσου κέρδους, ενώ η θέρμανση τη νύχτα είναι αποτελεσματικότερη, λόγω

της χρονικής υστέρησης της μετάδοσης της θερμότητας που είναι ανάλογη με το πάχος του

τοίχου. Έτσι ο τοίχος μάζας/Trombe είναι ιδανικός για υπνοδωμάτια όπου αναζητούμε θέρμανση τη νύχτα.

Ο τοίχος Trombe μπορεί ταυτόχρονα να θερμάνει μέσω των θυρίδων το χώρο διαβίωσης τις πρωινές ώρες αλλά και να αποθηκεύσει στη μάζα του τη θερμότητα για να την αποδώσει αργότερα με χρονική υστέρηση

ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ

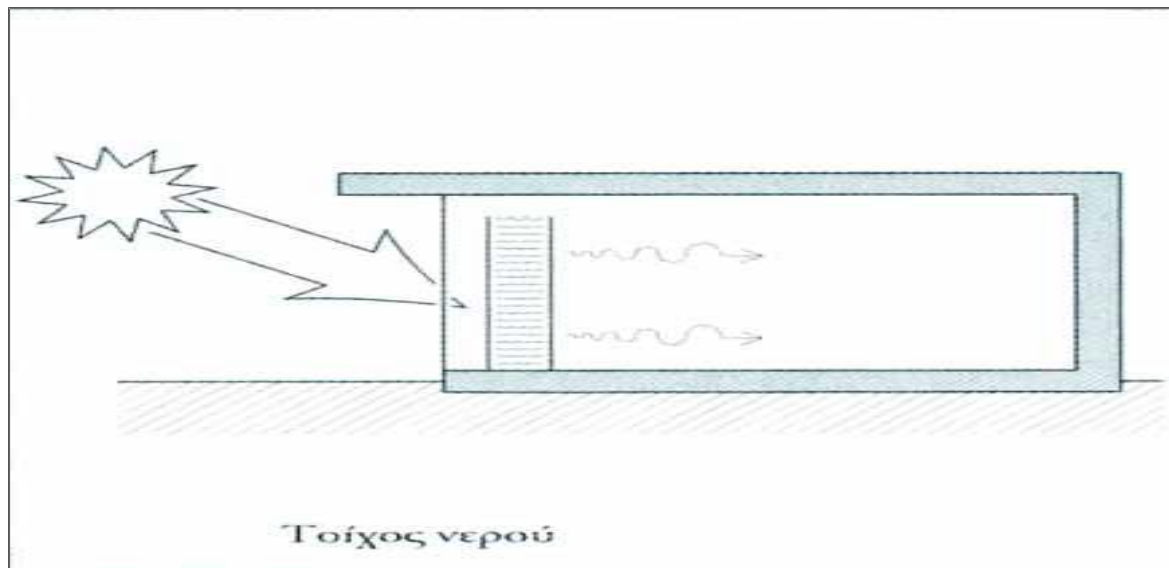
Η εξωτερική επιφάνεια του τοίχου Trombe είναι θερμή λόγω της βραδείας συναγωγής της ενέργειας μέσα από τον τοίχο και χάνεται σημαντική απώλεια προς το εξωτερικό περιβάλλον. Η κατασκευή του τοίχου έχει μεγάλο κόστος και ελαττώνει την επιφάνεια του χώρου διαβίωσης καθώς απαιτούνται δύο τοίχοι, ο ένας από τζάμι και ο άλλος μάζας.

Λόγω της θερμικής αδράνειας του τοίχου, οι θερμοκρασιακές κορυφές εμφανίζονται τη νύχτα, κι έτσι ο τοίχος μάζας/Trombe δεν προσφέρεται για χώρους που δε χρησιμοποιούνται τη νύχτα.

Επίσης μπορεί να δημιουργηθούν συνθήκες υπερθέρμανσης όταν δεν χρησιμοποιούνται οι θυρίδες σωστά. Η επιλογή ενός τοίχου μάζας/trombe σημαίνει ταυτόχρονα θυσία της θεάς και του φυσικού φωτισμού, και αερισμού από την πλευρά που θα τοποθετηθεί ο τοίχος. Επιπλέον, ο καθαρισμός των τζαμιών είναι δύσκολος εάν ο τοίχος βρίσκεται σε όροφο.



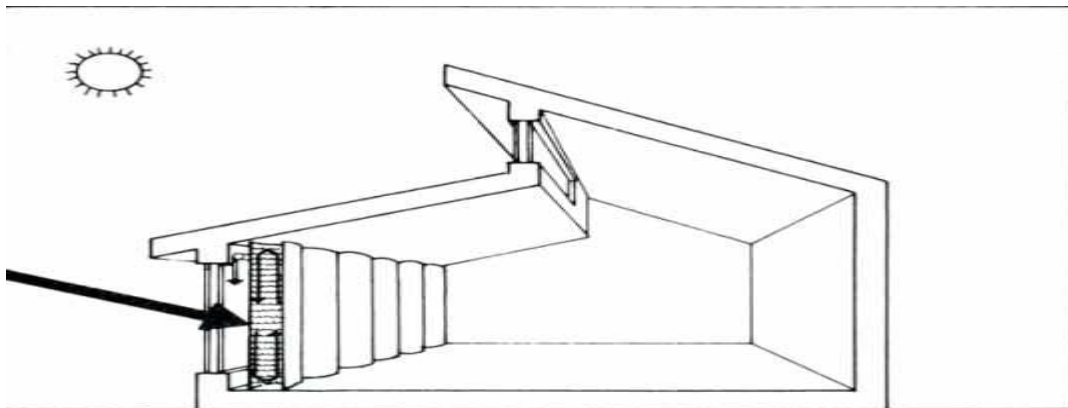
ΤοίχοςΝερού



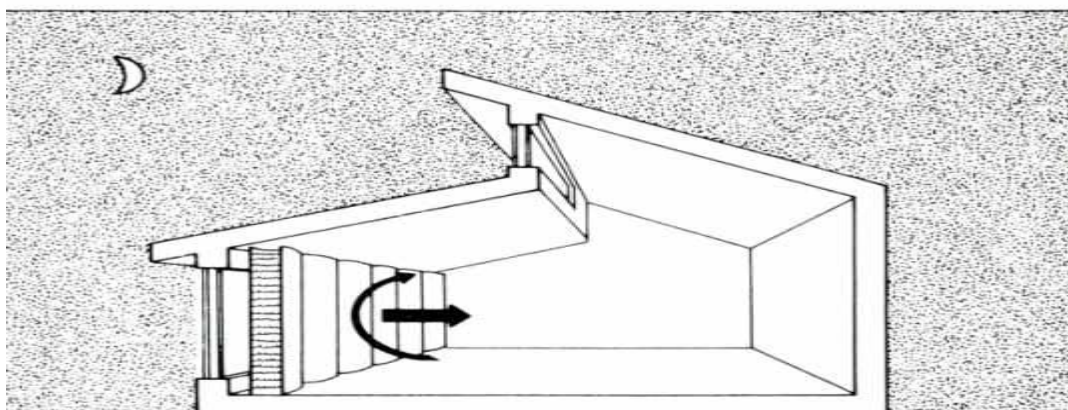
Ο τοίχος νερού είναι ένας τοίχος συσσώρευσης παρόμοιος με τον τοίχο μάζας/Trombe με τη διαφορά το περιεχόμενο του τοίχου είναι το νερό. Το νερό έχει μεγαλύτερη θερμοχωρητικότητα ανά μονάδα όγκου από το τούβλο ή το σκυρόδεμα ενώ τα ρεύματα μεταφοράς μέσα στο νερό το αναγκάζουν να λειτουργήσει ως μία ισόθερμη αποθήκη θερμότητας. Έτσι είναι πιο αποτελεσματικό από τοίχο μάζας και Trombe. Απαιτεί μεγάλη επιφάνεια τζαμιού στην εξωτερική πλευρά της αποθήκης νερού με Νότιο προσανατολισμό.

Η επιλογή του τύπου του δοχείου επηρεάζει την ικανότητα αποθήκευσης και την ταχύτητα διανομής της θερμότητας και η επιλογή του υλικού και της μορφής του δοχείου είναι σημαντικός παράγοντας για τη λειτουργική απόδοση και την οικονομική κατασκευή τους τοίχου.

Η αποθήκευση του νερού γίνεται σε δοχεία από μέταλλο ή γυάλινους σωλήνες, σε δοχεία ή βαρέλια και σε τοίχους από σκυρόδεμα. Ο τοίχος νερού έχει προβλήματα στεγανότητας και έτσι μία λύση στο πρόβλημα αυτό είναι αντί για νερό να χρησιμοποιηθούν υλικά αλλαγής φάσης. Όμως όσο αυτά βρίσκονται στην υγρή τους μορφή το πρόβλημα στεγανότητας παραμένει.



Σχ. 11: Μέρα



Σχ. 11: Νύχτα

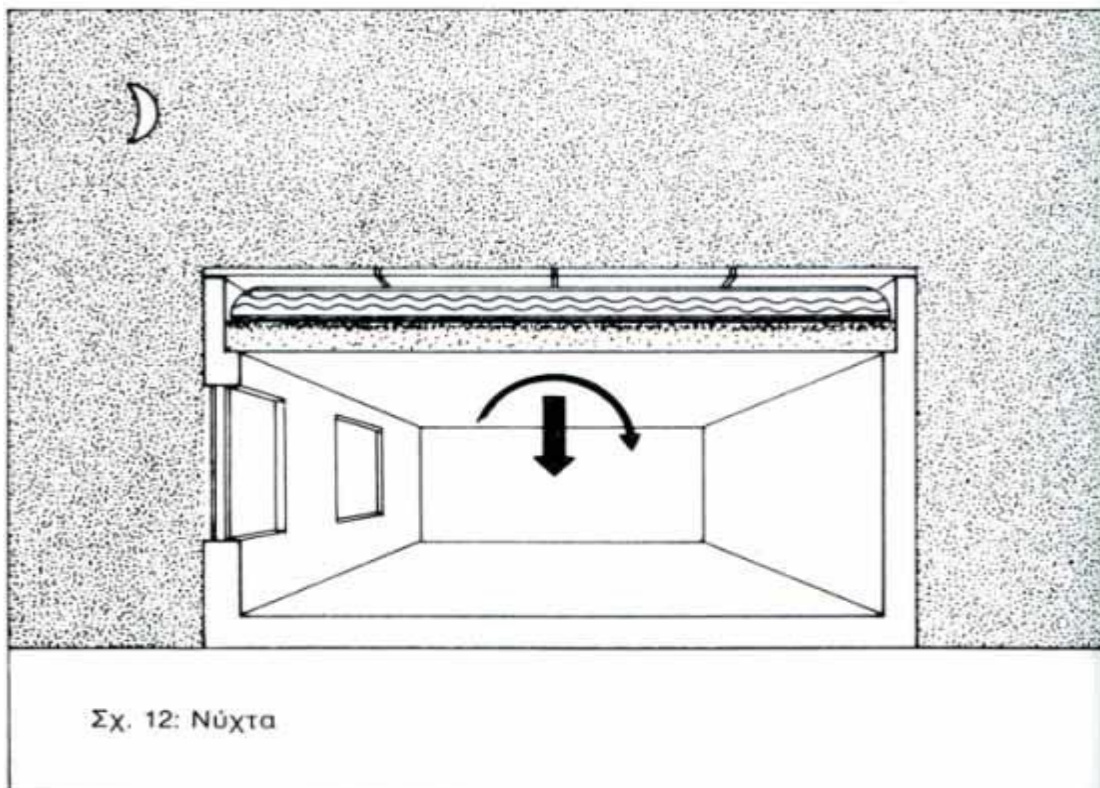
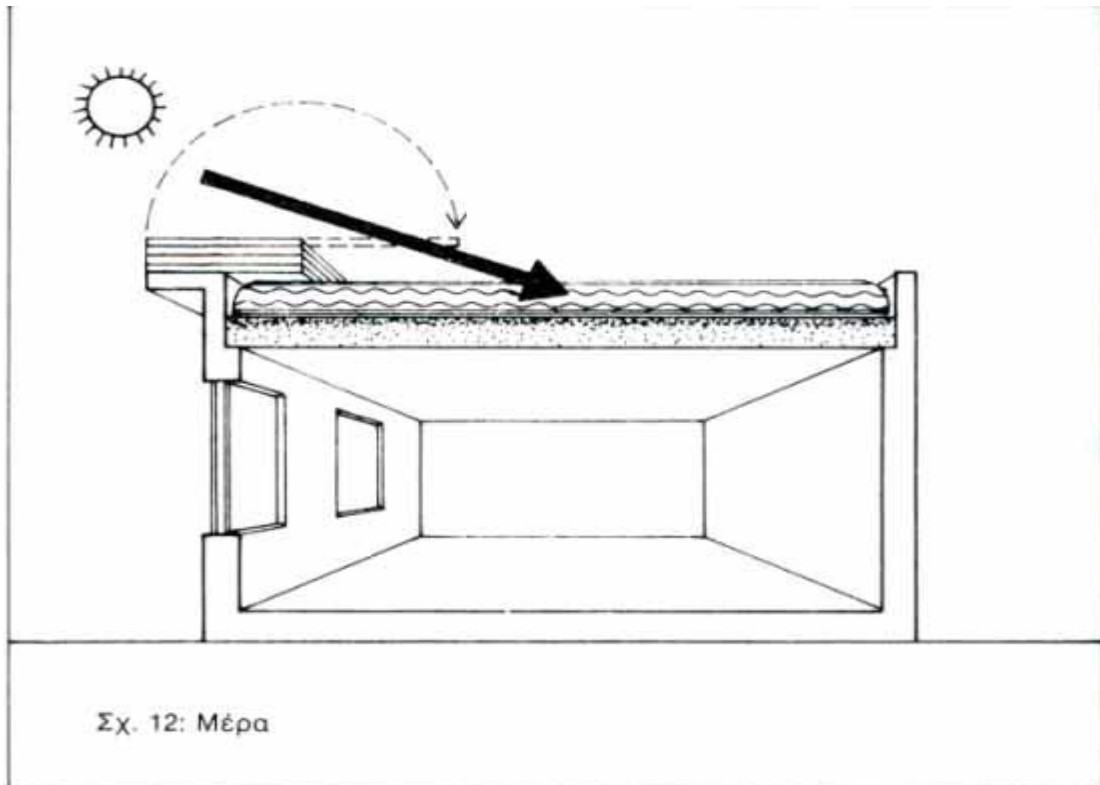
ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ

Η διανομή της θερμότητας είναι άμεση λόγω της ισοθερμικής φύσης του νερού σε αντίθεση με τη μεγάλη χρονική απόκλιση του τοίχου μάζας και Trombe. Λόγω της ισοθερμικής φύσης της αποθήκης θερμότητας η θερμοκρασία της εξωτερικής επιφάνειας είναι ελαττωμένη και χάνεται λιγότερη ενέργεια στην ατμόσφαιρα τη νύχτα. Οι διακυμάνσεις της θερμοκρασίας στο χώρο διαβίωσης είναι χαμηλότερες από αυτές των συστημάτων άμεσου κέρδους ή των τοίχων μάζας/Trombe και η αποθήκη παραμένει θερμή και θερμαίνει το χώρο διαβίωσης ακόμη και αργά το βράδυ.

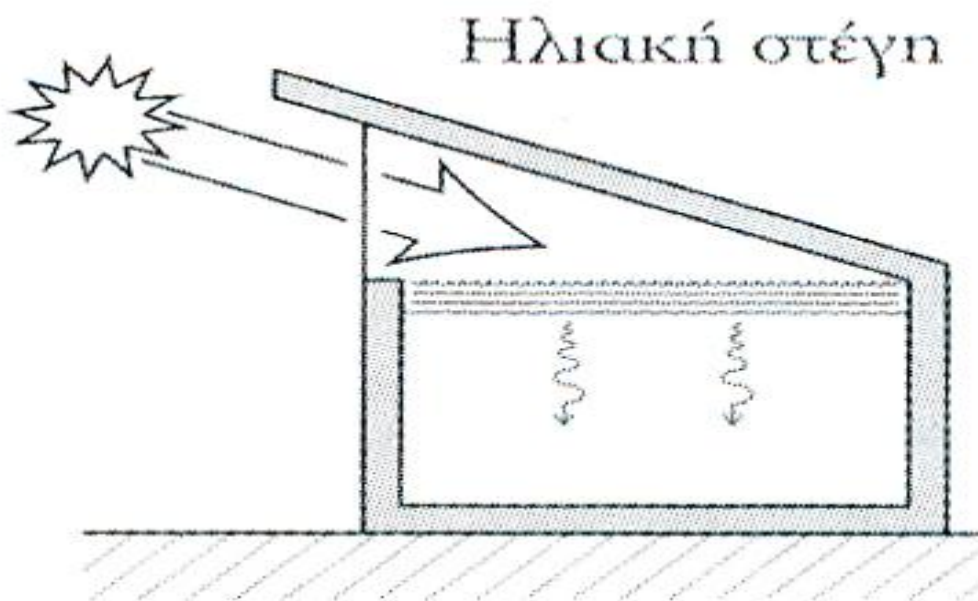
ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ

Το βασικότερο μειονέκτημα στον τοίχο νερού είναι η στεγανότητά του. Μία λύση είναι η χρήση υλικών αλλαγής φάσης αντί για νερό όπως η παραφίνη μέσα σε κυψέλες σε κατάλληλες διατάξεις. Τα προβλήματα στεγανότητας όμως, τις ώρες που βρίσκεται σε υγρή μορφή παραμένουν.

Ηλιακή Στέγη



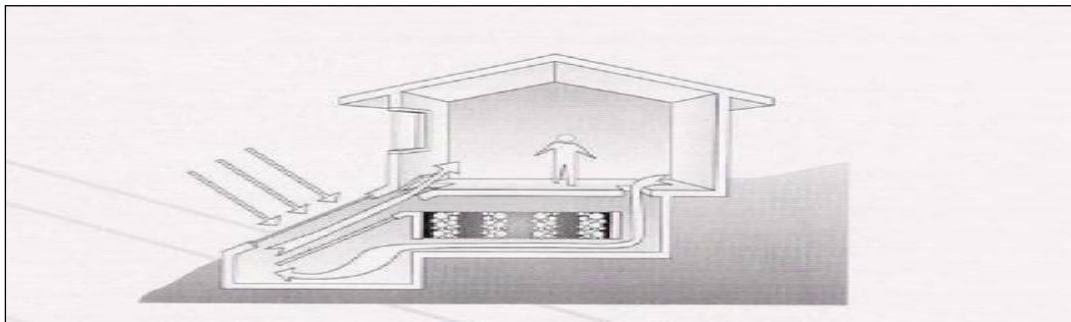
Σε γεωγραφικά πλάτη από τον 35ο παράλληλο έως τον ισημερινό, η τροχιά του ήλιου είναι τέτοια που ο ήλιος είναι ψηλά το χειμώνα και έτσι οι κατακόρυφοι συλλέκτες δεν λειτουργούν. Εκεί είναι αποδοτικότερες οι οριζόντιες διατάξεις για τη συλλογή της ηλιακής ενέργειας. Χρησιμοποιούνται πλαστικά δοχεία PVC με νερό, τοποθετημένα σε μαύρη στέγη για θερμοσυσσωρευτική μάζα. Από πάνω υπάρχουν κινητά θερμομονωτικά στοιχεία που είναι ανοικτά τις χειμερινές ημέρες. Τις χειμερινές νύκτες κλείνει η μόνωση και η αποθηκευμένη θερμότητα ακτινοβολείται από την οροφή στο χώρο. Τις καλοκαιρινές νύκτες ανοίγει η μόνωση και η θερμότητα ακτινοβολείται στο περιβάλλον. Μία παραλλαγή για θερμά κλίματα είναι η χρήση λαμαρίνας αντί για την πλάκα οπότε έχουμε και άμεση μετάδοση της θερμότητας στο χώρο τις χειμερινές ημέρες και γρήγορη αποφόρτιση της θερμότητας τις θερινές νύκτες, αποφεύγοντας τη χρονική υστέρηση που παρέχει η πλάκα του μπετόν.



Μία παραλλαγή για πολύ ψυχρά κλίματα είναι η χρήση φεγγίτη για την είσοδο της ηλιακής ακτινοβολίας ώστε να αποφεύγεται η απώλεια θερμότητας από την εξωτερική επιφάνεια της στέγης και η πιθανότητα παγοποίησης του νερού.

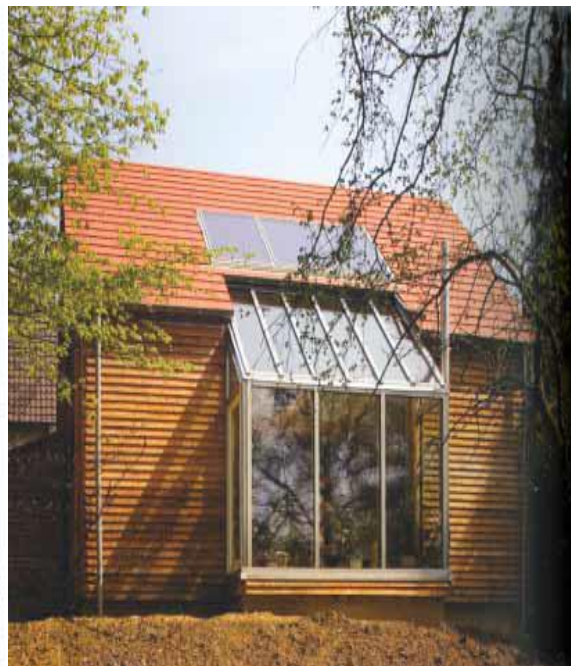
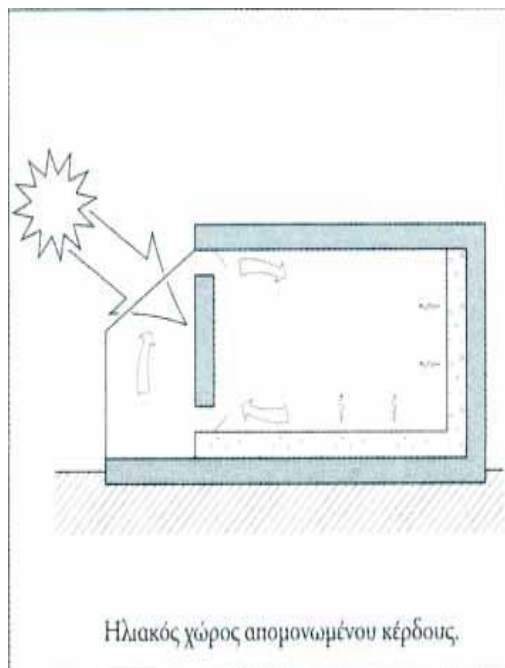
Διατάξεις Απομονωμένου κέρδους

Στις διατάξεις απομονωμένου κέρδους, η ηλιακή συλλογή είναι θερμικά απομακρυσμένη από τους χώρους διαβίωσης του κτιρίου. Η μεταφορά ενέργειας από το συλλέκτη στο χώρο διαβίωσης γίνεται με μεταφορά ή ακτινοβολία. Ο αέρας θερμαίνεται στο συλλέκτη, γίνεται ελαφρύτερος και εισέρχεται στο χώρο κατοικίας ενώ ο ψυχρός εισέρχεται στο χώρο θέρμανσης από το κάτω μέρος.



Εικόνα 3.33. Ηλιακό σύστημα απομονωμένου ηλιακού οφέλους. [35]

Ηλιακός Χώρος – Θερμοκήπιο



Ο ηλιακός χώρος είναι ένας κλειστός χώρος με υαλοστάσιο καιεμφα νίζεται με τη μορφή θερμοκηπίου, στη νότια πλευρά του κτιρίου.Ανάλογα με το κλίμα και τον τρόπο χρήσης του χωρίζεται από τοκυρίως κτίριο με ένα τοίχο θερμικής συσσώρευσης ή χρησιμοποιείται άλλο μέσοαποθήκευσης που βρίσκεται μέσα στον ηλιακό χώρο (π.χ δοχεία με νερό), για να σταθεροποιείται η θερμοκρασία στον ηλιακό χώρο και στο κτίριο.Σε πολλές περιπτώσεις ο ηλιακός χώρος χρησιμοποιείται για τηνπροθέρμανση του αέρα αερισμού του κτιρίου. Η αρχή του είναι ίδια με τουτοίχου Trombe με αυξημένη όμως επιφάνεια υαλοστασίου και τοίχου.



ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΚΑΙ ΠΑΡΑΛΛΑΓΕΣ

Ο ηλιακός χώρος μπορεί να δρα ως χώρος άμεσου κέρδους, χωρίς ο ίδιος να θερμαίνεται. Η θερμική μάζα είναι στον τοίχο ή το πάτωμα και μία κινητή μόνωση παρεμβάλει μεταξύ ηλιακού χώρου και χώρου διαβίωσης. Εναλλακτικά ο ηλιακός χώρος μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως συλλέκτης και ο αέρας του χώρου διαβίωσης εισέρχεται στο χώρο του, θερμαίνεται και επιστρέφει στο χώρο διαβίωσης, ενώ ψυχρός αέρας από το χώρο διαβίωσης, επιστρέφει στο θερμοκήπιο για επαναθέρμανση.

Τα θερμοκήπια έχουν ποικιλία γεωμετρικών μορφών, από απλές Νότιες προσθήκες μέχρι εγκαταστάσεις που καλύπτουν όλη την Νότια πλευρά για ύψος από ένα μέχρι περισσότερους ορόφους. Τα κατακόρυφα υαλοστάσια, έναντι των κεκλιμένων, βοηθούν στον περιορισμό της ανάγκης για σκίαση.

ΕΛΕΓΧΟΙ

Το καλοκαίρι θα πρέπει να παρέχεται σκίαση για να προφυλάσσει ο χώρος από την υπερθέρμανση και να χρησιμοποιούνται θυρίδες αερισμού για έλεγχο της υπερθέρμανσης. Η κινητή μόνωση προφυλάσσει από απώλειες θερμότητας τις χειμερινές νύκτες η τις ημέρες με συννεφιά.

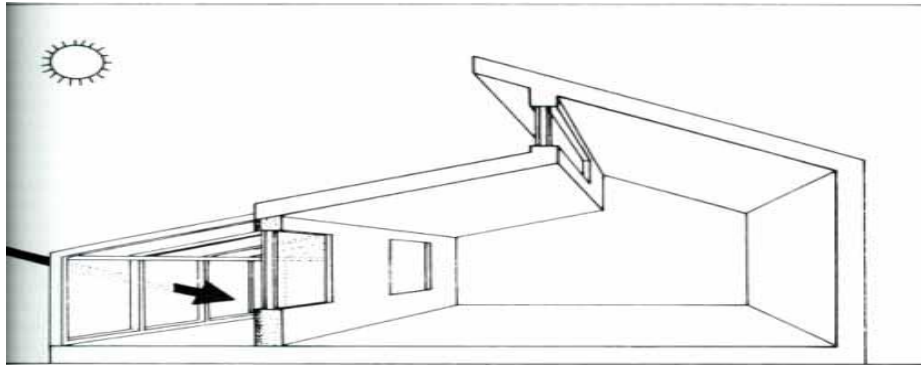
ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ

Το θερμοκήπιο, βελτιώνει το εσωτερικό κλίμα της κατοικίας και μειώνει τις απώλειες του περιβάλλοντος. Οι διακυμάνσεις της θερμοκρασίας στο χώρο διαβίωσης είναι χαμηλότερες από αυτές των συστημάτων άμεσου κέρδους. Εάν ενσωματώνεται στο κτίριο ώστε να περικλείεται με τοίχους, η απόδοσή του είναι ακόμη μεγαλύτερη γιατί μειώνονται οι θερμικές απώλειες και ταυτόχρονα μεταφέρεται θερμότητα από τους πλαϊνούς τοίχους προς τον εσωτερικό χώρο.

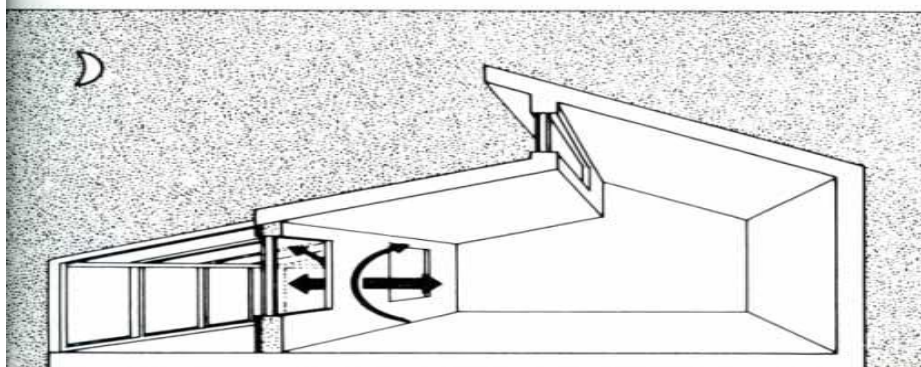
Ο Ηλιακός χώρος εξυπηρετεί και μη ενεργειακούς σκοπούς όπως επέκταση του χώρου διαβίωσης ή η χρήση του ως θερμοκήπιο φυτών. Προσαρμόζεται εύκολα σε υφιστάμενα κτίρια καθώς μπορεί απλά να προσαρτηθεί και συνδυάζεται εύκολα με άλλα παθητικά συστήματα. Η απόδοσή του είναι μεγάλη, όταν χρησιμοποιείται σωστά και αποτελεί ένα ενδιαφέρον αρχιτεκτονικό στοιχείο, τόσο ως προς την κάλυψη λειτουργικών αναγκών, όσο και προς την αισθητική του.

ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ

Οι θερμοκρασίες στο θερμοκήπιο ποικίλουν σημαντικά, και έτσι δεν είναι κατάλληλο για κατοίκηση καθ' όλη τη διάρκεια εικοσιτετραώρου. Το μεγαλύτερο μειονέκτημα του θερμοκηπίου είναι τα προβλήματα υπερθέρμανσης το καλοκαίρι αν δεν λαμβάνονται τα σωστά μέτρα προστασίας. Έτσι δε μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως επέκταση του χώρου διαβίωσης καθ' όλη τη διάρκεια του έτους. Εάν χρησιμοποιείται σε Νότια Ευρωπαϊκά κλίματα, θα πρέπει να μπορεί να σκιάζεται πλήρως, και να ανοίγει τη νύκτα για αντιστροφή της λειτουργίας του, και ακόμη καλύτερα να απομακρύνεται τελείως. Σε αντίθετη περίπτωση υπάρχουν προβλήματα απομόνωσης του το καλοκαίρι. Η αποθήκευση της θερμικής ενέργειας στο χώρο διαβίωσης είναι δύσκολη καθώς αυτή παρέχεται ως θερμός αέρας σε σχέση με την άμεση ηλιακή ακτινοβολία. Τη νύκτα είναι πιθανό να είναι η συμπύκνωση υδρατμών στην εσωτερική επιφάνεια της ψυχρής γυάλινης στέγης του θερμοκηπίου.



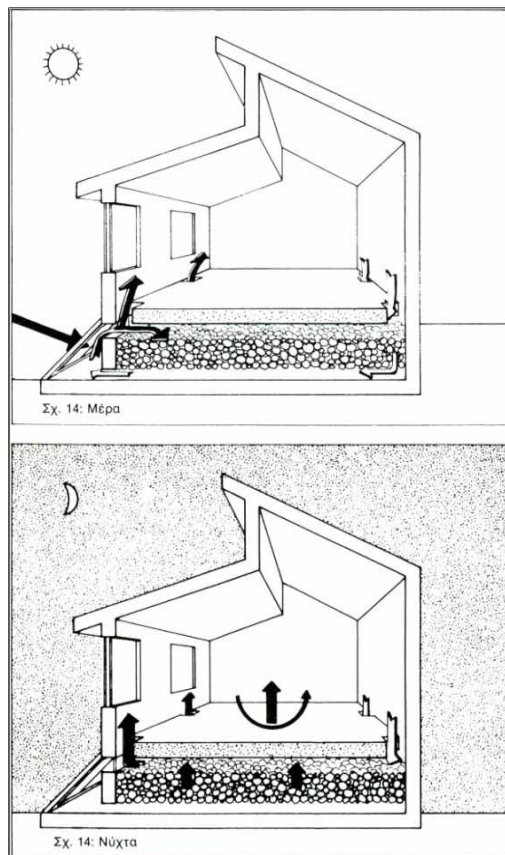
Σχ. 13: Μέρα



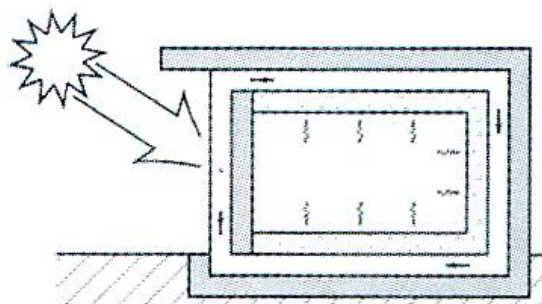
Σχ. 13: Νύχτα

Συστήματα θερμοσιφωνισμού

Τα συστήματα αυτά αποτελούνται από μία μαύρη απορροφητική επιφάνεια καλυμμένη με γυάλινο ή πλαστικό υαλοπίνακα που τοποθετείται στη νότια πλευρά του κτιρίου, σε χαμηλότερη στάθμη στο οικόπεδο. Η θερμότητα μεταδίδεται στο κτίριο αποκλειστικά με μεταφορά. Ο Αέρας θερμαίνεται ανεβαίνει και εισέρχεται στον εσωτερικό χώρο μέσω ανοιγμάτων. Αυτό προκαλεί αναρρόφηση ψυχρού αέρα ο οποίος με τη σειρά του θερμαίνεται. Για την αποθήκευση της θερμότητας μπορούν να χρησιμοποιηθούν σκύρα, οπότε και το σύστημα λειτουργεί και τη νύκτα αποδίδοντας την αποθηκευμένη θερμότητα. Για αποφυγή υπερθέρμανσης κλείνονται τα ανοίγματα και η επιπλέον θερμική ενέργεια οδηγείται στην αποθήκη σκύρων.



Barra-Costantini



Μία άλλη διάταξη απομονωμένου κέρδους είναι το Barra-Constantini. Η εξωτερική του όψη είναι ίδια με ενός τοίχου μάζας-Trombe με τη διαφορά ότι ο θερμός αέρας κυκλοφορεί σε αγωγούς μέσα στην πλάκα θερμαίνοντάς την.

3.2. Συμπεράσματα

Η χρήση των παθητικών ηλιακών συστημάτων αξιοποιείται κυρίως για ενεργειακά οφέλη κατά τους χειμερινούς μήνες, ενώ για το καλοκαίρι χρησιμοποιούνται απλές τεχνικές δροσισμού όπως ηλιοπροστασία και φυσικός αερισμός.

Από την μελέτη εφαρμογών των συστημάτων αυτών, βλέπουμε ότι η εξοικονόμηση ενέργειας για θέρμανση που παρουσιάζουν τα παθητικά ηλιακά συστήματα είναι ιδιαίτερα σημαντική, με την προϋπόθεση ότι πρέπει να συνδυαστούν με αντίστροφες μεθόδους ηλιοπροστασίας και σκίασης ώστε να ελαχιστοποιήσουν τα ηλιακά κέρδη το καλοκαίρι.

Πιο συγκεκριμένα εκτός από την πολύ σημαντική συνεισφορά του άμεσου ηλιακού κέρδους, τα συστήματα έμμεσου κέρδους συνεισφέρουν στο ενεργειακό ισοζύγιο :

- Ηλιακοί χώροι – Θερμοκήπια έως 60 %
- Θερμικοί τοίχοι 20 – 35 %

Φυσικά, η εφαρμογή ενός η περισσοτέρων παθητικών συστημάτων σε ένα κτίριο δεν σημαίνει ότι το κτίριο γίνεται αυτομάτως βιοκλιματικό. Ο στόχος του βιοκλιματικού σχεδιασμού είναι να προσφέρει ένα θερμικά άνετο και υγιεινό εσωτερικό περιβάλλον, μειώνοντας στο ελάχιστο την επίδραση τους στο περιβάλλον, προστατεύοντας την υγεία του ανθρώπου και βελτιώνοντας την ποιότητα ζωής. Ένας τρόπος επίτευξης αυτών των στόχων είναι τα παθητικά ηλιακά συστήματα, τα οποία εκμεταλλεύονται την ηλιακή ακτινοβολία για τη θέρμανση των κτιρίων, αλλά εξίσου σημαντικός είναι ο οικολογικός τρόπος δόμησης με τη προσεχτική επιλογή υλικών και ο ορθός σχεδιασμός που συνεισφέρει τα μέγιστα στη μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

4. Έρευνα της μορφολογικής κατάταξης της πρόσοψης των κατοικιών της πόλης των Βρυξελλών.

Η συγκεκριμένη έκθεση έχει ως αντικείμενο την αξιολόγηση των συνιστωσών που διαμορφώνουν την πρόσοψη των κατοικιών των Βρυξελλών, μέσα από την πραγματοποίηση δειγματοληπτικής έρευνας με χρήση του διαδικτυακού λογισμικού της GOOLE MAP.

Ο στόχος για τον οποίον πραγματοποιήθηκε η έρευνα είναι να αναδείξουμε την <<τυπική πρόσοψη>> των κατοικιών των Βρυξελλών, ώστε συμπερασματικά να γίνει μια σύγκριση με την αντίστοιχη των Αθηνών. Η επίτευξη αυτού του στόχου πραγματοποιήθηκε μέσα από τα εξής βήματα:

1. Τη συλλογή δεδομένων από την ομάδα εργασίας με χρήση της τρισδιάστατης απεικόνισης της πόλης που προσφέρει το λογισμικό καθώς επίσης και την σύνταξη και συμπλήρωση ενός πίνακα καταγραφής (excel) όπου καταγράφονται οι βασικές συνιστώσες της πρόσοψης του κτιρίου.
2. Την ανάλυση και την ποσοτικοποίηση των βασικών συνιστωσών που συγκροτούν την πρόσοψη.

Η παραπάνω διαδικασία πραγματοποιήθηκε στο σύνολο της πόλης των Βρυξελλών (κέντρο και περιφέρεια), με στόχο την όσο το δυνατόν καλύτερη αντιπροσώπευση της περιοχής. Το δείγμα που μελετήθηκε αφορά 500 προσόψεις κτιρίων ,αριθμός που κρίθηκε ως αντιπροσωπευτικός για τις ανάγκες της έρευνας.

4.1 Οργάνωση της έρευνας – Μεθοδολογία καταγραφής

4.1.1 Προβλήματα και Είδη Ερευνών

A. Είδη προβλημάτων

Τα κύρια είδη των προβλημάτων, τα οποία ενδιαφέρουν τον άνθρωπο και μπορεί να αποτελέσουν αντικείμενο έρευνας είναι αναρίθμητα. Μεταξύ αυτών σημαντικότερα θεωρούνται αυτά που:

1. μπορούν να απαντηθούν χωρίς επιστημονικές μεθόδους,
2. είναι δύσκολο να απαντηθούν ακόμη και με τη χρήση επιστημονικών μεθόδων,
3. μπορούν να απαντηθούν με τη χρήση επιστημονικών μεθόδων, χωρίς αυτό κατ' ανάγκη να σημαίνει ότι οι λύσεις που προκύπτουν είναι ικανοποιητικές και οριστικές.

Κατά συνέπεια, ενδιαφέρει κατ' αρχήν να εξεταστεί κατά πόσο το πρόβλημα χρειάζεται, μπορεί και πρέπει να αποτελέσει αντικείμενο επιστημονικής έρευνας. Στην περίπτωση που η απάντηση στο βασικό αυτό ερώτημα είναι καταφατική, θα πρέπει να υπολογιστούν, έστω και κατά προσέγγιση, οι απαιτήσεις του σε χρόνο, σε κόστος, καθώς και σε εξειδικευμένη γνώση.

B. Είδη ερευνών

Ανάλογα με το σκοπό που επιδιώκεται, μπορούμε να διακρίνουμε τις επιστημονικές έρευνες σε τρεις βασικές κατηγορίες, τις διερευνητικές, τις περιγραφικές και τις πειραματικές.

ΔΙΕΡΕΥΝΗΤΙΚΕΣ ΕΡΕΥΝΕΣ
⇒ έμφαση στην ανακάλυψη ⇒ απαιτούν εμπειρία
⇒ χαρακτηριστικό τους η ευελιξία ⇒ εμπειρογνώμονες
ΠΕΡΙΓΡΑΦΙΚΕΣ ΕΡΕΥΝΕΣ
⇒ είναι περισσότερο οργανωμένες, προδιαγραμμένες και σχεδιασμένες
⇒ απαιτείται προσοχή για τυχόν μεροληψία.
ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΕΣ ΕΡΕΥΝΕΣ
⇒ στηρίζονται στο πείραμα
⇒ απαιτούν ευελιξία και εμπειρία

Πίνακας 1.1 : Είδη Ερευνών

B.1) Διερευνητικές έρευνες

Οι διερευνητικές έρευνες αποβλέπουν στη διατύπωση ενός προβλήματος με σκοπό την εξέταση ή διατύπωση υποθέσεων, την ιεράρχηση προτεραιοτήτων και την ανάλυση αποκαλυπτικών καταστάσεων. Οι διερευνητικές έρευνες έχουν σαν κύριο σκοπό την ανακάλυψη και την καινοτομία, γι' αυτό και βασικό χαρακτηριστικό τους αποτελεί η ευελιξία. Σημαντική συμβολή για την επιτυχία των ερευνών αυτών θεωρείται:

- η εμπειρία και
- η συμμετοχή εμπειρογνομόνων.

B.2) Περιγραφικές έρευνες

Οι περιγραφικές έρευνες έχουν ως σκοπό τον προσδιορισμό και την εκτίμηση των χαρακτηριστικών μιας δεδομένης κατάστασης. Για την επιτυχία των ερευνών αυτών απαιτείται:

- προσοχή για τυχόν μεροληψία.
- να είναι περισσότερο οργανωμένες, προδιαγραμμένες και σχεδιασμένες
-

B.3) Πειραματικές έρευνες

Οι πειραματικές έρευνες αποσκοπούν στον έλεγχο της ορθότητας των υποθέσεων. Δηλαδή, με τις έρευνες αυτές ελέγχεται αν μεταξύ δύο μεταβλητών υπάρχει συστηματική σχέση, π.χ. ελέγχεται αν:

- η μια μεταβλητή εμφανίζεται πάντα με κάποια άλλη,
- οι μεταβολές μιας μεταβλητής συνοδεύονται από μεταβολές μιας άλλης.

Οι πειραματικές έρευνες στηρίζονται στο πείραμα: φυσικό ή τεχνικό, μέσω του οποίου ο ερευνητής ελέγχει το παραδεκτό μιας υπόθεσης [19].

Σκοπός της δικής μας έρευνας είναι να προσδιορίσουμε τα μορφολογικά χαρακτηριστικά της <<τυπικής πρόσοψης>> κατοικιών των Βρυξελλών. Επιδιώκουμε τα αποτελέσματα μας να είναι γενικά και ανεξάρτητα, άρα πρέπει να εξασφαλίσουμε την αμεροληψία του δείγματος μας. Αυτό θα το επιτύχουμε μέσω μιας οργανωμένης και καλά σχεδιασμένης **περιγραφικής έρευνας**. Η οργάνωση της έρευνας έγινε με την συνεργασία δύο ατόμων και του επιβλέποντα καθηγητή. Σε αυτό το σημείο πρέπει να αναφέρουμε ότι χρειάστηκε και η βοήθεια της μαθηματικής επιστήμης για να αποφασίσουμε με ποιον τρόπο θα γίνει η δειγματοληψία.

4.1.2 Επιλογή μεθόδου δειγματοληψίας

Η μαθηματική δειγματοληψία στηρίζεται στη θεωρία των πιθανοτήτων και τη στατιστική. Και στους δύο αυτούς κλάδους των μαθηματικών η έννοια του «τυχαίου» είναι βασική και αυστηρά ορισμένη. Επειδή, όπως θα δούμε, το αντιπροσωπευτικό υποσύνολο, το δείγμα, δεν είναι παρά ένα «τυχαίο υποσύνολο» του πληθυσμού, πρέπει να διευκρινίσουμε πως το «τυχαίο» δε συμπίπτει μ' αυτό που στη καθημερινή ζωή λέμε «στην τύχη». Μόνο οι πίνακες τυχαίων αριθμών, αν χρησιμοποιηθούν σωστά, εγγυώνται την «τυχαιότητα» της επιλογής γιατί είναι φτιαγμένοι ακριβώς ώστε ν' ανταποκρίνονται στο μαθηματικό ορισμό του τυχαίου. Αντίθετα δηλαδή απ' το ότι θα περίμενε κανείς, η επίτευξη του τυχαίου απαιτεί την πραγματοποίηση μιας πολύ συστηματικής διαδικασίας.

Υπάρχουν διάφοροι τρόποι δειγματοληψίας αλλά αποφασίστηκε να ακολουθηθεί η *δειγματοληψία κατά στρώματα*. Η αρχή της κατά στρώματα δειγματοληψίας στηρίζεται στην απλή ιδέα πως αν καταφέρουμε να διαιρέσουμε τον πληθυσμό σε ομάδες (στρώματα) σχετικά ομοιογενή ως προς το υπό μελέτη χαρακτηριστικό, θα αρκεί ένα μικρό δείγμα από κάθε στρώμα για να εκτιμήσουμε την τιμή του χαρακτηριστικού. Στην οριακή περίπτωση, αν η ομοιογένεια κάθε στρώματος ήταν απόλυτη, θα αρκούσε δείγμα μιας μονάδας από κάθε στρώμα. Στη συνέχεια οι εκτιμήσεις αυτές συνδυάζονται για να μας δώσουν την εκτίμηση για το σύνολο του πληθυσμού. Στις περιπτώσεις της κατά στρώματα δειγματοληψίας τα χαρακτηριστικά βάσει των οποίων εξετάζεται η ομοιογένεια των στρωμάτων μπορεί να είναι:

- η γεωγραφική θέση (περιφέρεια)
- το είδος του οικισμού (αστικός, ημιαστικός, αγροτικός)
- το φύλο
- οι ηλικιακές ομάδες
- η κατάσταση απασχόλησης (εργαζόμενοι ή άνεργοι)

κλπ., γενικότερα δηλαδή στοιχεία ταυτότητας από τα οποία αναμένεται να προκύπτουν ομοιογενή ή διαφορετικά γνωρίσματα για κάθε στρώμα.

Στην περίπτωση μας το χαρακτηριστικό βάση του οποίου εξετάστηκε η ομοιογένεια είναι η γεωγραφική θέση. Από τα παραπάνω, βγαίνει εύκολα το συμπέρασμα πως δεν υπάρχει περίπτωση μία κατά στρώματα δειγματοληψία να δώσει λιγότερο ακριβή αποτελέσματα από την απλή τυχαία δειγματοληψία. Στην χειρότερη περίπτωση, αν όλα τα στρώματα είναι εξ' ίσου ανομοιογενή με τον πληθυσμό ως προς το χαρακτηριστικό που μας ενδιαφέρει, οι εκτιμήσεις θα έχουν την ίδια ακρίβεια με την απλή τυχαία δειγματοληψία, για το ίδιο μέγεθος δείγματος [50]

4.1.3 Οργάνωση έρευνας

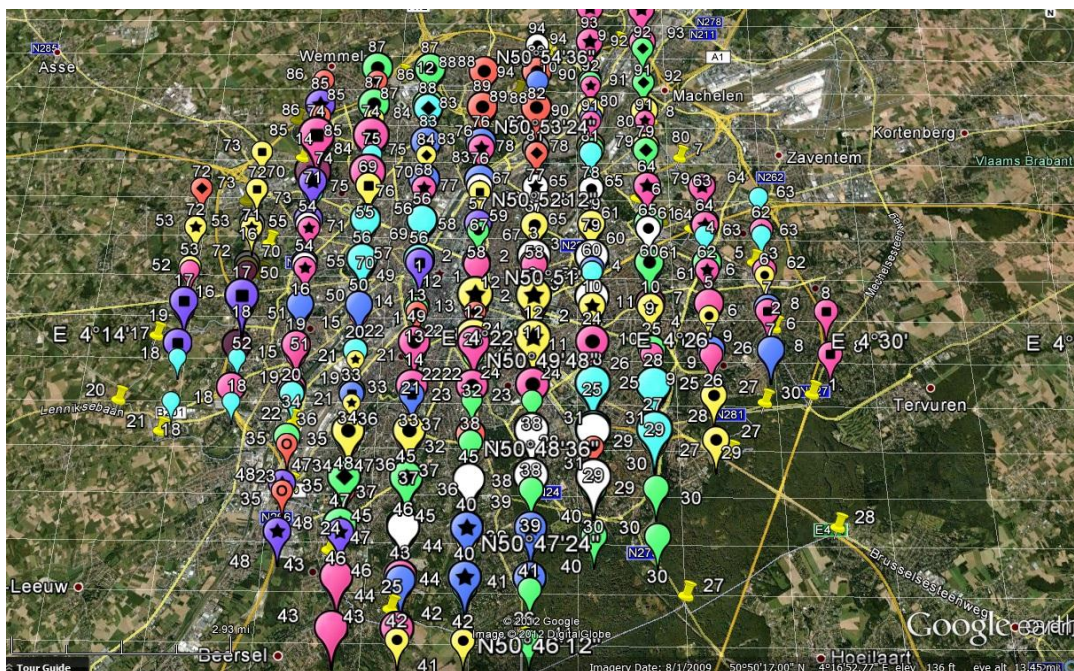
Παρακάτω δίνεται αναλυτικά η διαδικασία που ακολουθήθηκε από την ομάδα εργασίας για την επιλογή και τη καταγραφή του δείγματος :

- I. Αρχικά από το συνολικό χάρτη της χώρας (Goole Earth) και τη βοήθεια των ορίων (borders), οριοθετήσαμε το χάρτη της πρωτεύουσας και τον χωρίσαμε σε 94 επιμέρους χάρτες, καθ'ένας από τους οποίους αντιστοιχεί σε εμβαδόν 1.5 τετραγωνικών χιλιομέτρων περίπου
- II. Το δεύτερο βήμα ήταν να αριθμήσουμε τους χάρτες τους οποίους θα μελετήσουμε. Το γεγονός ότι θα μελετηθεί το σύνολο των χαρτών, δηλαδή ολόκληρη η πόλη, εξασφαλίζει την ομοιογένεια του δείγματος
- III. Στη συνέχεια, για κάθε έναν από τους 94 χάρτες δημιουργήθηκε ένας κάρναβος 4 x 2, επιλογή που εξασφαλίζει κατάλληλη ευκρίνεια από το λογισμικό για χρήση της τρισδιάστατης λειτουργία
- IV. Τέλος, στο κάθε τετραγωνάκι του κάρναβου επιλέξαμε τυχαία προσόψεις διαφορετικού προσανατολισμού.

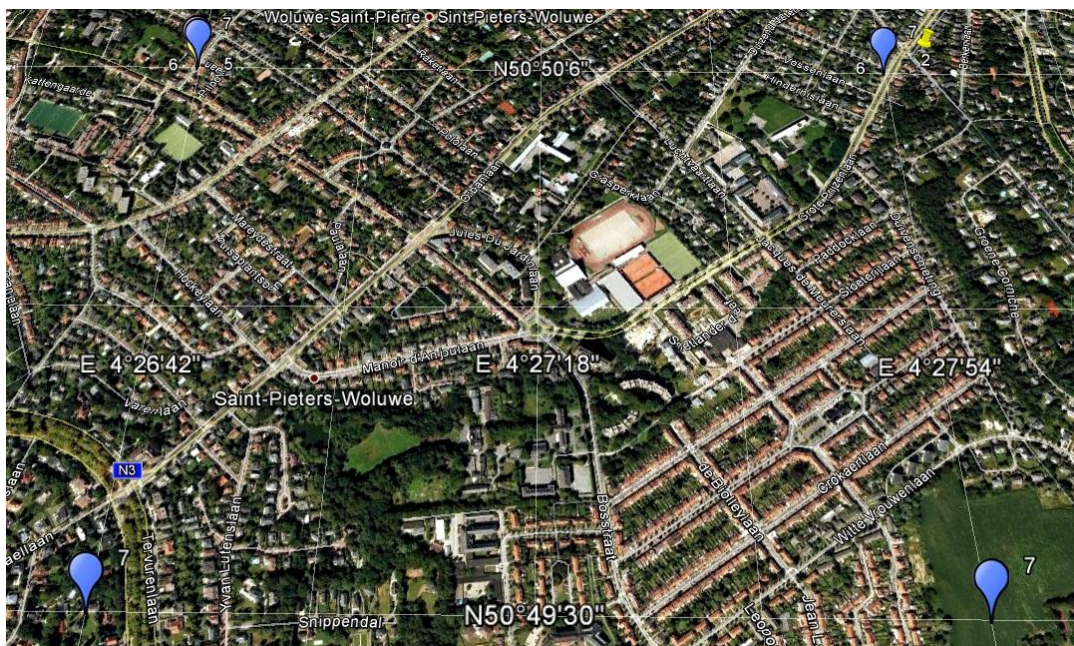
Ένα παράδειγμα εφαρμογής της προαναφερθείσας διαδικασίας δίνεται στις εικόνες 4.1 και 4.2. Στην εικόνα 4.1 φαίνεται η ευρύτερη περιοχή των Βρυξελλών την οποία και χωρίσαμε σε 94 επιμέρους χάρτες, ενώ στην εικόνα 4.2 φαίνεται ο κάρναβος που δημιουργήθηκε σε κάθε χάρτι ξεχωριστά. Για κάθε σημείο του χάρτη συμπληρώθηκε ειδικός πίνακας καταγραφής που θα αναλυθεί λεπτομερέστερα σε επόμενη ενότητα.

Ο τρόπος διεξαγωγής της έρευνας ήταν πολύ σημαντικός ώστε να εξασφαλιστεί η **αντιπροσωπευτικότητα** του δείγματος.

Μετά από όλα αυτά δεν είχαμε παρά να ξεκινήσουμε τη μελέτη ώστε να καταγράψουμε το υλικό μας. Όλο το δείγμα των 94 χαρτών μας οδήγησε στην μελέτη και συλλογή δεδομένων από συνολικά 500 προσόψεων κατοικιών.



Εικόνα 4.1 : Η περιοχή των Βρυξελλών χωρισμένη σε 94 επιμέρους χάρτες



Εικόνα 4.2 : Χάρτης χωρισμένος με κανάβο.

4.1.4 Μεθοδολογία καταγραφής

Τα στάδια ανάπτυξης της έρευνας ήταν τα εξής (κατά χρονολογική σειρά):

- **Σχεδιασμός**. Στη φάση του σχεδιασμού αντιμετωπίστηκαν τα μεθοδολογικά ζητήματα και έγινε λεπτομερής καταγραφή των απαιτούμενων ενεργειών σε συνδυασμό με το προβλεπόμενο χρονοδιάγραμμα.
- **Ερευνητικό εργαλείο**. Για να γίνει η απρόσκοπτη καταγραφή και μελέτη της μορφολογίας της πρόσοψης συντάχτηκε ένα δελτίο καταγραφής των παραμέτρων της, με σκοπό να εκτιμηθούν ποσοτικά τα στοιχεία της πρόσοψης. Οι παράμετροι που μελετήθηκαν αφορούν :
 1. το είδος κατοικίας (μονοκατοικία ή πολυκατοικία).
 2. το είδος στέγασης (στέγη ή δώμα).
 3. τον προσανατολισμό της πρόσοψης .
 4. το πλάτος της οδού (απόσταση όψης από την απέναντι όψη).
 5. το ποσοστό επιφάνεια στέγης σε σχέση με την συνολική επιφάνεια της πρόσοψης των κτιρίων .
 6. το ποσοστό της επιφάνειας των ανοιγμάτων, σε σχέση με την συνολική επιφάνεια της πρόσοψης.
 7. το ποσοστό της επιφάνειας των ανοιγμάτων στέγασης, σε σχέση με την συνολική επιφάνεια της στέγασης.
 8. το ποσοστό επιφάνειας των υαλοστασίων σε σχέση με την συνολική επιφάνεια της πρόσοψης.
 9. το ποσοστό κάλυψης από συμπαγή τοιχοποιία χωρίς ανοίγματα, σε σχέση με την συνολική επιφάνεια της πρόσοψης.
 10. το ποσοστό κάλυψης τοιχοποιία από σοβά, σε σχέση με την συνολική επιφάνεια της πρόσοψης.
 11. το ποσοστό κάλυψης τοιχοποιία από εμφανές τούβλο, σε σχέση με την συνολική επιφάνεια της πρόσοψης.
 12. το ποσοστό κάλυψης τοιχοποιία από πέτρα, σε σχέση με την συνολική επιφάνεια της πρόσοψης.
 13. το ποσοστό κάλυψης τοιχοποιία από μάρμαρο, σε σχέση με την συνολική επιφάνεια της πρόσοψης.
 14. το είδος κουφωμάτων (νέα ή παλιά).
 15. εκτίμηση του μήκους των εξωστών (με βάση τη γεωμετρία της πρόσοψης) .
 16. το ποσοστό της επιφάνειας σκιάστρων (πχ τέντα).
 17. το τοπογραφικό υψόμετρο στην βάση των κτιρίων

- **Συγκρότηση και εκπαίδευση ερευνητικής ομάδας.** Η ερευνητική ομάδα συγκροτήθηκε από 2 σπουδαστές της Σχολής Πολιτικών Μηχανικών του Ε.Μ.Π, στ πλαίσιο πραγματοποίησης της παρούσας διπλωματικής εργασίας . Τα μέλη της ερευνητικής ομάδας εκπαιδεύτηκαν ειδικά στο αντικείμενο της έρευνας, τη μεθοδολογία και το συγκεκριμένο ερευνητικό εργαλείο από τον επιβλέποντα καθηγητή.

Έρευνα. Χρονικά η φάση της μελέτης χωρίζεται σε δύο περιόδους: **α)** περίοδος Οκτώβριος-Δεκέμβριος 2012 όπου και έγινε η συλλογή των παραπάνω παραμέτρων από συνολικά 500 κατοικίες με την μελέτη 94 χαρτών και **β)** Φεβρουάριος-Μάιος 2013 οπότε και πραγματοποιήθηκε το μεγαλύτερο μέρος της διπλωματικής εργασίας με την λεπτομερή επεξεργασία των παραμέτρων και συσχέτιση αυτών καθώς και εξαγωγή συμπερασμάτων.

Ένα παράδειγμα συμπλήρωσης του εντύπου δίνεται στη παρακάτω εικόνα 4. Ολόκληρο υπάρχει στο παράρτημα και σε ηλεκτρονική μορφή λόγω μεγέθους αρχείου.

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z
1	Ελλάδα	Αθήνα	190503831	190503831	190503831	190503831	190503831	190503831	190503831	190503831	190503831	190503831	190503831	190503831	190503831	190503831	190503831	190503831	190503831	190503831	190503831	190503831	190503831	190503831
2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
11	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
12	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
13	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
14	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
15	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
16	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
17	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
18	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
19	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
20	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
21	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
22	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
23	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
24	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
25	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
26	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
27	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
28	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
29	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
30	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
31	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
32	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
33	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
34	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
35	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
36	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
37	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
38	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
39	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
40	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
41	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
42	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
43	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
44	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
45	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
46	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
47	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
48	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
49	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	

Εικόνα 4.3 : Παράδειγμα συμπήρωσης εντύπου Excel.

Η Πρόσωση των Κτηρίων των Βρυξελλών και ο ρόλος της στον βιοκλιματικό σχεδιασμό σε σύγκριση με της Αθήνας.

4.2. Καταγραφικό υλικό

Το καταγραφικό υλικό της έρευνάς μας απαρτίζεται από συνολικά 500 προσόψεις κτιρίων. Η χρήση του λογισμικού της Google Map- Google Earth, μας έδωσε τη δυνατότητα να “περπατήσουμε” στους στους δρόμους των Βρυξελλών και να συλλέξουμε τα απαραίτητα δεδομένα για την πραγματοποίηση της έρευνας. Αυτή η εικονική παρουσία μας στη προτεύουσα πραγματοποιήθηκε με τη βοήθεια της τρισδιάστατης απεικόνισης της πόλης που προσφέρει το συγκεκριμένο λογισμικό. Όπως αναφέρθηκε και προηγουμένως, αρχή της μεθόδου στηρίζεται στην απλή ιδέα πως αν καταφέρουμε να διαιρέσουμε τον πληθυσμό σε ομάδες (στρώματα) σχετικά ομοιογενή ως προς το υπό μελέτη χαρακτηριστικό, θα αρκεί ένα μικρό δείγμα από κάθε στρώμα για να εκτιμήσουμε την τιμή του χαρακτηριστικού. Το χαρακτηριστικό που θεωρήθηκε ομοιογενές είναι η μορφή του κτιρίου και ο διαχωρισμός της περιοχής μελέτης έγινε με βάση τη γεωγραφική θέση. Αφού χωρίσαμε τις Βρυξέλλες σε 94 χάρτες, παρατηρήσαμε ότι η διαφοροποίηση των προσόψεων υπάρχει καθώς απομακρυνόμαστε από το κέντρο προς τα προάστια της πόλης. Γεγονός απόλυτα λογικό, που έγκειται σε καθαρά κοινωνικοοικονομικούς παράγοντες.

Το συνολικό υλικό της έρευνας παρατίθεται σε ηλεκτρονική μορφή, με τη δυνατότητα που μας παρέχει το λογισμικό και το διαδίκτυο, με χρήση συντεταγμένων εκάστοτε κατοικίας, να μεταφερόμαστε άμεσα στην αντίστοιχη πρόσοψη.

4.3. Καταγραφή προόψεων

Η καταγραφή των όψεων γίνεται με βάση το υλικό της δειγματοληψίας. Για κάθε πρόσοψη συμπληρώναμε ένα καταγραφικό έντυπο (εικόνα 4.3) με τα στοιχεία που λαμβάναμε ηλεκτρονικά. Σε κάθε χάρτη αντιστοιχούν 5 προσόψεις περίπου. Συνολικά συμπληρώθηκε έντυπο για 94 χάρτες και 500 προσόψεις, ποσοστό ικανοποιητικό για τον τύπο της έρευνας που διαλέξαμε να κάνουμε.

Για το ηλεκτρονικό έντυπο που συμπληρώθηκε έγινε η κωδικογράφηση των στοιχείων για κάθε πρόσοψη αναλυτικά. Οι χάρτες-πίνακες της έρευνας παρατίθεται αυτούσιοι στο παράρτημα .

. 4.4 Στατιστική επεξεργασία

Μετά από τη συλλογή των στοιχείων και την λεπτομερή ανάλυση και επεξεργασία τους έχουν προκύψει αλληλεξαρτήσεις των χαρακτηριστικών των προσόψεων των κτιρίων της πρωτεύουσας των Βρυξελλών, τις οποίες θα αναδείξουμε παρακάτω. Η κατάταξη των κτιρίων δείγματος έγινε με βάση τα παρακάτω χαρακτηριστικά:

1. το είδος κατοικίας (μονοκατοικία ή πολυκατοικία).
2. το είδος στέγασης (στέγη ή δώμα).
3. τον προσανατολισμό της πρόσοψης .
4. το πλάτος της οδού (απόσταση όψης από την απέναντι όψη).
5. το ποσοστό επιφάνειας στέγης σε σχέση με την συνολική επιφάνεια της πρόσοψης των κτιρίων .
6. το ποσοστό της επιφάνειας των ανοιγμάτων, σε σχέση με την συνολική επιφάνεια της πρόσοψης.
7. το ποσοστό επιφάνειας των υαλοστασίων σε σχέση με την συνολική επιφάνεια της πρόσοψης.
8. το ποσοστό κάλυψης από συμπαγή τοιχοποιία χωρίς ανοίγματα, σε σχέση με την συνολική επιφάνεια της πρόσοψης.
9. το ποσοστό κάλυψης τοιχοποιίας από εμφανές τούβλο, σε σχέση με την συνολική επιφάνεια της πρόσοψης.
10. το ποσοστό κάλυψης τοιχοποιίας από σοβά, σε σχέση με την συνολική επιφάνεια της πρόσοψης.
11. το ποσοστό κάλυψης τοιχοποιίας από πέτρα, σε σχέση με την συνολική επιφάνεια της πρόσοψης.
12. το ποσοστό κάλυψης τοιχοποιίας από μάρμαρο, σε σχέση με την συνολική επιφάνεια της πρόσοψης.
13. το είδος κουφωμάτων (νέα ή παλιά).
14. εκτίμηση του μήκους των εξωστών (με βάση τη γεωμετρία της πρόσοψης) .
15. το ποσοστό της επιφάνειας σκιάστρων (πχ τέντα).
16. το τοπογραφικό υψόμετρο στην βάση των κτιρίων.
17. το ύψος των κτιρίων

Στόχος της επεξεργασίας είναι η περιγραφή της μέσης μορφολογίας της πρόσοψης τυπικού κτιρίου των Βρυξελλών, μέσω της ανάλυσης του κάθε χαρακτηριστικού και πιθανών συσχετίσεων που μπορεί να υπάρχουν μεταξύ τους.

4.4.1 Ανάλυση κάθε χαρακτηριστικού της όψης

1. Το είδος κατοικίας (μονοκατοικία ή πολυκατοικία).

Με αυτήν την παράμετρο θέλουμε να κάνουμε τη διαφοροποίηση των όψεων των πολυκατοικιών και των μονοκατοικιών στην κατάταξη των κτιρίων του δείγματος. Στις εικόνες 4.4 και 4.5 παρατίθενται τα αποτελέσματα της έρευνάς μας όσον αφορά το είδος κατοικίας.

ΕΙΔΟΣ ΚΑΤΟΙΚΙΑΣ	ΜΟΝΟΚΑΤΟΙΚΙΑ	ΠΟΛΥΚΑΤΟΙΚΙΑ
ΑΡΙΘΜΟΣ ΚΤΙΡΙΩΝ	492	308
ΠΟΣΟΣΤΟ ΚΤΙΡΙΩΝ	61,5%	38,5%

Εικόνα 4.4. Ο αριθμός και το ποσοστό των προσόψεων με βάση το είδος κατοικίας.



Εικόνα 4.5. Το ποσοστό των προσόψεων με βάση το είδος κατοικίας στο δείγμα.

Η καταγραφή των στοιχείων έγινε στις Βρυξέλλες, πόλη της οποίας ο διαθέσιμος χώρος ανά κάτοικο ξεπερνά τον μέσο όρο των άλλων ευρωπαϊκών πρωτευουσών. Επόμενο είναι λοιπόν ο αριθμός των μονοκατοικιών να υπερτερεί σε σχέση με των πολυώροφων κτιρίων. Από την εικόνα 4.5 παρατηρούμε ότι οι όψεις των μονοκατοικιών αποτελούν περίπου τα $\frac{3}{4}$ του δείγματος ενώ οι όψεις των πολυκατοικιών το υπόλοιπο $\frac{1}{4}$.

2. Το είδος στέγασης

Με τον όρο είδος στέγασης εννοούμε τη διαφοροποίηση μεταξύ των κτιρίων που έχουν σκεπή και αυτών που δεν έχουν σκεπή. Για να γίνει κατανοητή η διαφορά μεταξύ τους παραθέτουμε τις εικόνες 4.6 και 4.7.



Εικόνα 4.6. Κτίριο χωρίς σκεπή[1]



Εικόνα 4.7. Κτίριο με σκεπή[1]

Τα αποτελέσματα της κατάταξης των κτιρίων του δείγματος για το είδος στέγασης των κτιρίων των Βρυξελλών δίνονται στις εικόνες 4.8 και 4.9.

ΕΙΔΟΣ ΣΤΕΓΑΣΗΣ	ΣΚΕΠΗ	ΤΑΡΑΤΣΑ
ΑΡΙΘΜΟΣ ΣΤΕΓΑΣΗΣ	704	96
ΠΟΣΟΣΤΟ ΣΤΕΓΑΣΗΣ	88%	12%

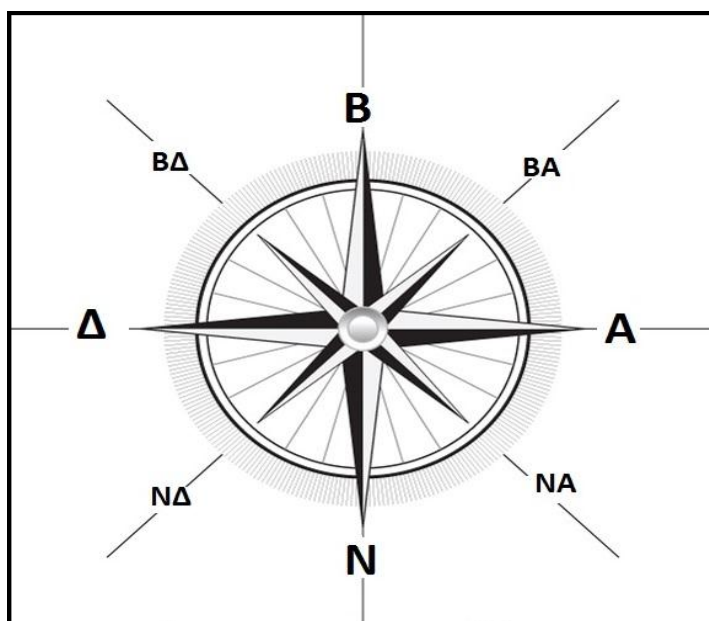
Εικόνα 4.8. Ο αριθμός και το ποσοστό των προσώπων με βάση το είδος στέγασης του δείγματος.

Στην πλειοψηφία του δείγματος παρατηρείται ότι τα κτίρια της περιοχής μελέτης είναι με σκεπή η οποία παρέχει καλύτερη προστασία και εξοικονόμηση ενέργειας. Το ποσοστό αυτό ανέρχεται στο 88% των κατοικιών. Πολύ μικρό είναι το ποσοστό των κτιρίων με τάρατσα. Αυτό παρατηρήθηκε στο 12% των κατοικιών του δείγματος. Παρακάτω δίνονται γραφικά τα ποσοστά των κατοικιών με και χωρίς σκεπή.



Εικόνα 4.9. Το ποσοστό των κτιρίων με βάση το είδος στέγασης στο δείγμα.

3. Προσανατολισμός της πρόσοψης



Εικόνα 4.10. Βοηθητικό σχήμα για τον προσδιορισμό του προσανατολισμού των όψεων. [2]

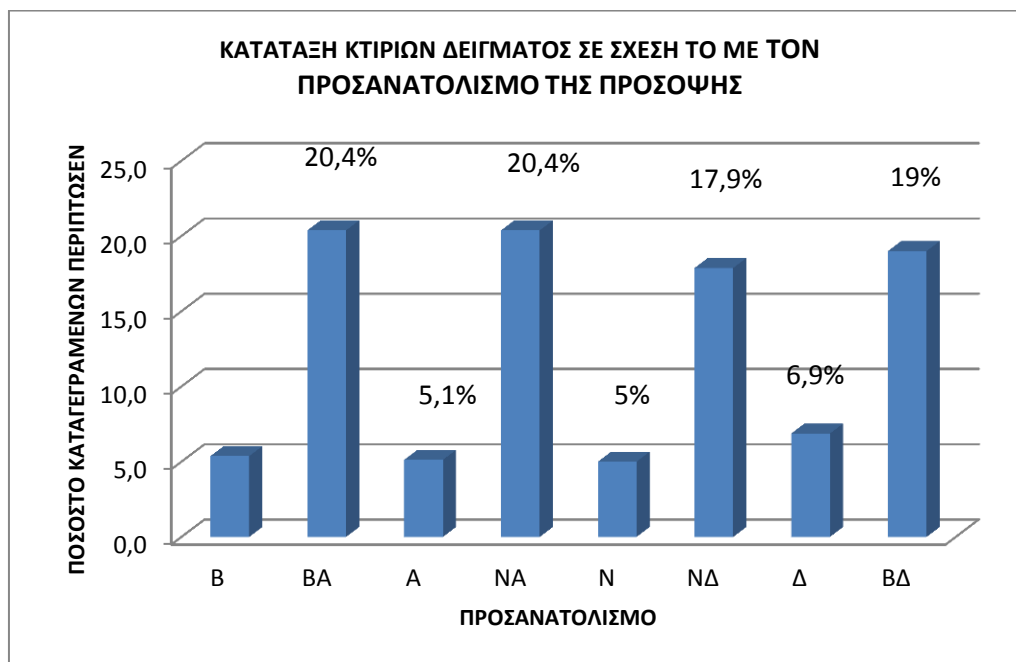
Ο προσανατολισμός της πρόσοψης ενός κτιρίου παίζει σημαντικό ρόλο για ταξιοποίηση της ενέργειας που δέχεται το κτίριο από την ακτινοβολία του ηλίου κατά την διάρκεια της χειμερινής περιόδου. Με τον τρόπο αυτό βελτιώνουμε την ενεργειακή αποδοτικότητα της κατασκευής εξοικονομώντας σημαντικά ποσοστά ενέργειας που χρησιμοποιούνται για την θέρμανση αυτής.

Στην εικόνα 4.11 δίνεται ο συνολικός αριθμός των προσόψεων ανά προσανατολισμό και το αντίστοιχο ποσοστό τους. Επειδή τα όρια για κάθε προσανατολισμό δεν ήταν σαφώς ορισμένα, κατατάξαμε τις προσόψεις ανάλογα τους προσανατολισμούς σε διαστήματα γωνιών ανά 45° , όπως φαίνεται στην εικόνα 4.10.

ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟ	B	BA	A	NA	N	ΝΔ	Δ	ΒΔ
ΑΡΙΘΜΟΣ ΚΑΤΑΓΕΓΡΑΜΕΝΩΝ ΠΕΡΙΠΤΩΣΕΩΝ	43	163	41	163	40	143	55	152
ΠΟΣΟΣΤΟ ΚΑΤΑΓΕΓΡΑΜΕΝΩΝ ΠΡΙΠΤΩΣΕΩΝ	5,38%	20,4%	5,13%	20,4%	5%	17,9%	6,88%	19%

Εικόνα 4.11 . Ο αριθμός και το ποσοστό των προσόψεων με βάση τον προσανατολισμό των κτιρίων του δείγματος.

Στην εικόνα 4.5 παρουσιάζεται η κατάταξη των κτιρίων σε σχέση με τον προσανατολισμό της πρόσοψης. Το 5,38% των όψεων είναι προσανατολισμένα στο Βορρά, το 20,4% εξ αυτών, που είναι και η πλειοψηφία στο Βορειοανατολικά και Νοτιοανατολικά, το 5,13% Ανατολικά, το 5% Νότια, το 17,9% Νοτιοδυτικά, το 6,88% Δυτικά και τέλος το 19% προσανατολίζονται Βορειοδυτικά.



Εικόνα 4.12 .Το ποσοστό των κτιρίων με βάση τον προσανατολισμό της πρόσοψη του δείγματος.

Από το δείγμα που έχουμε εξασφαλίσει παρατηρούμε ότι υπάρχει μια ομοιομορφία όσον αφορά τον προσανατολισμό.

Η παραπάνω κατανομή των προσανατολισμών είναι αποτέλεσμα του πολεοδομικού σχεδιασμού και κυρίως του οδικού δικτύου που μεταβάλλεται στις διάφορες περιοχές ανάλογα με τα τοπικά, φυσικά και κοινωνικοοικονομικά χαρακτηριστικά της περιοχής.

4. Απόσταση της όψης από την απέναντι όψη



Εικόνα 4.13. Τρόπος μέτρησης της απόστασης της όψης από το απέναντι κτίριο.[3]

Εδώ προσπαθήσαμε να καταγράψουμε την απόσταση μιας όψης ενός κτιρίου από την απέναντί της όψη (βλέπε εικόνα 4.13). Αυτή η απόσταση σε συνάρτηση με το ύψος των κτιρίων παίζει σημαντικό ρόλο στον ηλιασμό ή την σκίαση των όψεων νοτίου προσανατολισμού. Διακρίναμε την απόσταση σε κατηγορίες των 5μ. Λαμβάνοντας υπόψη ότι σχεδόν όλες οι προσόψεις είναι δίπλα στο δρόμο, που έχουν ελάχιστο πλάτος 6-7μ θεωρήσαμε τη μικρότερη κατηγορία απόστασης 0-10μ. Επίσης θεωρήσαμε μια κατηγορία άνω των 50μ .Στην εικόνα 3.8 δίνεται ο αριθμός των όψεων με βάση την απόσταση καθώς και το ανάλογο ποσοστό τους στο δείγμα.

Στην εικόνα 4.15 παρουσιάζεται ο καταμερισμός των όψεων ανά κατηγορία απόστασης, από όπου παρατηρούμε ότι η πλειοψηφία του δείγματος, δηλαδή το 33% έχει απόσταση 11-15μ από την απέναντι όψη. Ακολουθεί η απόσταση 16-20μ με ποσοστό 24%, μετά η απόσταση 21-25μ με ποσοστό 14% και τέλος η αποσταση <10μ με ποσοστό 13%.

Απόσταση από όψη σε όψη ή εμπόδιο (m)	<10	11-15	16-20	21-25	26-30	31-35	36-40	41-45	46-50	>50
Αριθμός καταγεγραμμένων περιπτώσεων	100	266	194	114	56	15	10	7	2	36
Ποσοστό καταγεγραμμένων περιπτώσεων	13%	33%	24%	14%	7%	2%	1%	1%	0%	5%

Εικόνα 4.14. Ο αριθμός και το ποσοστό των όψεων με βάση την απόσταση με την όψη του απέναντι κτιρίου του δείγματος.



Εικόνα 4.15. Ποσοστό όψεων με βάση την απόσταση όψης με την όψη του απέναντι κτιρίου του δείγματος.

Στη συνέχεια είναι η απόσταση 26-30μ με ποσοστό 7% και μετά η απόσταση με >50μ με ποσοστό 5%. Οι υπόλοιπες αποστάσεις έχουν σαφώς μικρότερα ποσοστά. Συνοψίζοντας για αποσταση 31-50μ έχουμε ποσοστό 4%.

Η παραπάνω κατανομή των αποστάσεων είναι αποτέλεσμα του πολεοδομικού σχεδιασμού ο οποίος μεταβάλλεται στις διάφορες περιοχές ανάλογα με τα τοπικά, φυσικά και κοινωνικοοικονομικά χαρακτηριστικά.

5. Το ποσοστό επιφάνεια στέγης σε σχέση με την συνολική επιφάνεια της πρόσοψης των κτιρίων .



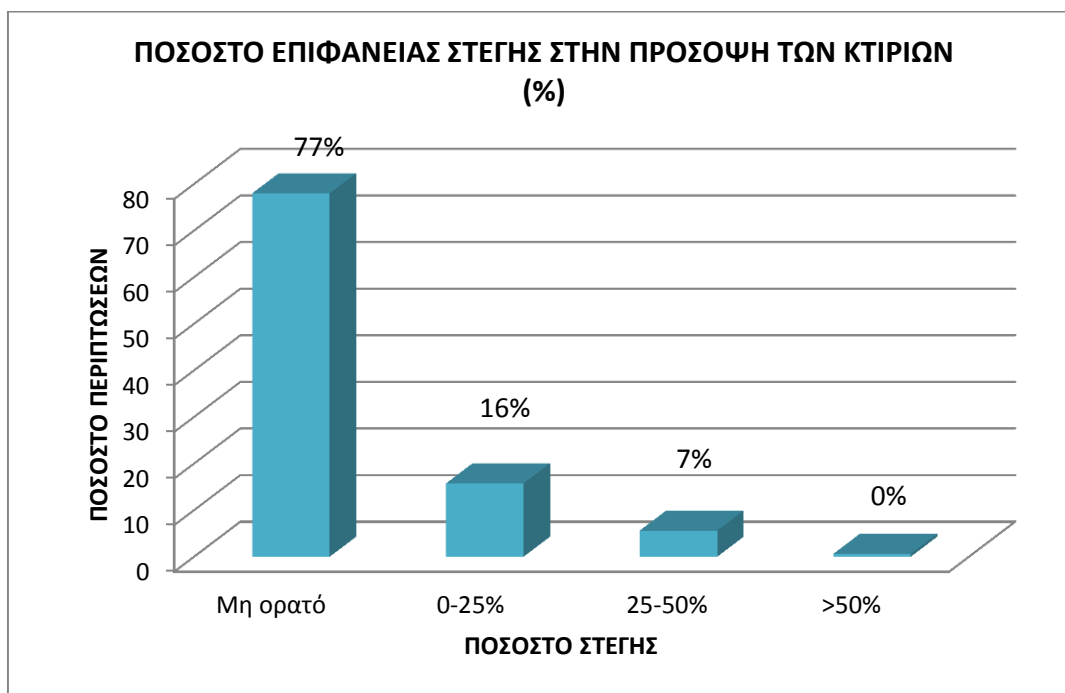
Εικόνα 4.16. Τρόπος εκτίμησης ποσοστού επιφάνειας στέγης σε σχέση με την συνολική επιφάνεια της πρόσοψης των κτιρίων . Μετρήθηκε από τη φωτογραφία το εμβαδό στέγης σε σχέση με το συνολικό εμβαδό της πρόσοψης των κτιρίων.[4]

Το ποσοστό επιφάνειας στέγης ως προς το σύνολο της πρόσοψης είναι ο λόγος του εμβαδού της στέγης προς το συνολικό εμβαδό της όψης (βλέπε εικόνα 4.16). Στις εικόνες 4.17 και 4.18 δίνονται τα συγκεντρωτικά αποτελέσματα.

ΠΟΣΟΣΤΟ ΣΤΕΓΗΣ ΣΤΗΝ ΠΡΟΣΟΨΗ ΤΩΝ ΚΤΙΡΙΩΝ (%)	Μη ορατό	0-25%	25-50%	>50%
ΑΡΙΘΜΟΣ ΠΕΡΙΠΤΩΣΕΩΝ	624	126	45	5
ΠΟΣΟΣΤΟ ΠΕΡΙΠΤΩΣΕΩΝ (%)	78	15,75	5,625	0,625

Εικόνα 4.17. Ο αριθμός και το ποσοστό των καταγεγραμμένων περιπτώσεων με βάση το ποσοστό επιφάνειας στέγης στην πρόσοψη των κτιρίων.

Από τα παραπάνω διαγράμματα των καταγεγραμμένων περιπτώσεων του δείγματος παρατηρούμε πως 16% των κτιρίων έχουν από 0-25% ποσοστό επιφάνειας στέγης στην πρόσοψη. Για ποσοστό 25-50% επιφάνεια στέγης έχουμε στο 7% των περιπτώσεων του δείγματος. Τέλος ένα μεγάλο ποσοστό των 77% δεν ήταν δυνατόν να μελετηθεί λόγω της δυσκολίας ορατότητας κατά την διαδικασία καταγραφής.



Εικόνα 4.18. Κατάταξη κτιρίων δείγματος με βάση τη συνολική επιφάνεια ανοιγμάτων της πρόσοψης σε σχέση με την ολική επιφάνεια της πρόσοψης

6. Κατάταξη κτιρίων δείγματος με βάση τη συνολική επιφάνεια ανοιγμάτων της πρόσοψης σε σχέση με την ολική επιφάνεια της πρόσοψης.



Εικόνα 4.19. Τρόπος εκτίμησης ποσοστού επιφάνειας των ανοιγμάτων. Μετρήθηκε από τη φωτογραφία το εμβαδό των ανοιγμάτων και το συνολικό εμβαδό.[5]

Το ποσοστό επιφάνειας των ανοιγμάτων ως προς το σύνολο της πρόσοψης είναι ο λόγος του εμβαδού των ανοιγμάτων προς το συνολικό εμβαδό της όψης (βλέπε εικόνα 4.19). Στις εικόνες 4.20 και 4.21 δίνονται τα συγκεντρωτικά αποτελέσματα.

ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ(%)	<5%	6-10%	11-15%	16-20%	21-25%	26-30%	31-35%	36-40%	41-60%	<60%
ΑΡΙΘΜΟΣ ΠΕΡΙΠΤΩΣΕΩΝ	9	20	41	51	85	98	110	116	242	28
ΠΟΣΟΣΤΟ ΠΕΡΙΠΤΩΣΕΩΝ (%)	1,125	2,5	5,125	6,375	10,625	12,25	13,75	14,5	30,25	3,5

Εικόνα 4.20. Ο αριθμός και το ποσοστό των καταγεγραμμένων περιπτώσεων με βάση το ποσοστό ανοιγμάτων.



Εικόνα 4.21. Κατάταξη κτιρίων δείγματος με βάση τη συνολική επιφάνεια ανοιγμάτων της πρόσοψης σε σχέση με την ολική επιφάνεια της πρόσοψης

Από την εικόνα 4.20 και το διάγραμμα 4.21 παρατηρούμε ότι το συνηθισμένο ποσοστό ανοιγμάτων που παρατηρείται στις Βρυξέλλες είναι το 41%-60%. Υστερα ακολουθούν για ανοίγματα 21%-40% ενώ παρατηρείται μείωση για ανοίγματα μικρότερα του 20% και μεγαλύτερα του 60% της συνολικής επιφανείας .

7. Κατάταξη κτιρίων δείγματος με βάση το ποσοστό επιφάνειας των υαλοστασίων σε σχέση με την συνολική επιφάνεια της πρόσοψης.

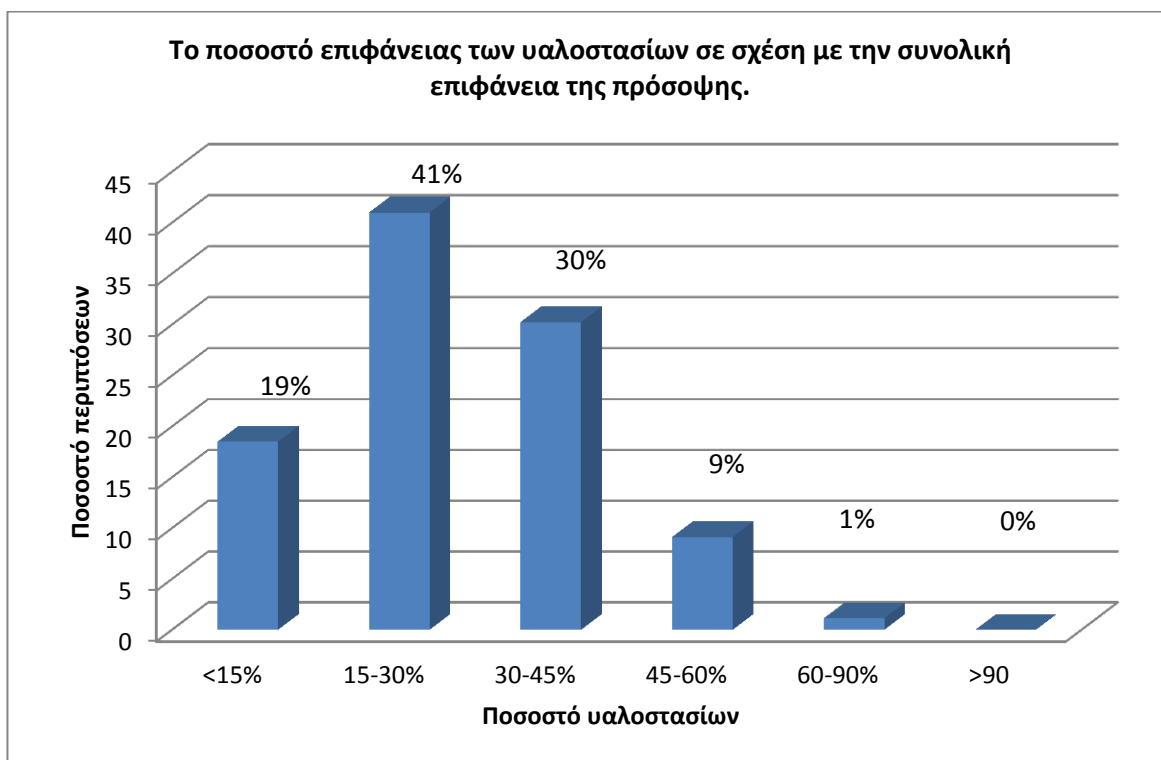


Εικόνα 4.22. Τρόπος εκτίμησης ποσοστού επιφάνειας των υαλοστασίων. Μετρήθηκε από τη φωτογραφία το εμβαδό των υαλοστασίων σε σχέση με το συνολικό εμβαδό της πρόσοψης.[6]

Το ποσοστό επιφάνειας των υαλοστασίων ως προς το σύνολο της πρόσοψης είναι ο λόγος του εμβαδού των υαλοστασίων προς το συνολικό εμβαδό της πρόσοψης του κτιρίου (βλέπε εικόνα 4.22). Στις εικόνες 4.23 και 4.24 δίνονται τα συγκεντρωτικά αποτελέσματα.

ΥΑΛΟΣΤΑΣΙΑ (%)	<15%	15-30%	30-45%	45-60%	60-90%	>90
ΑΡΙΘΜΟΣ ΠΕΡΙΠΤΩΣΕΩΝ	148	328	242	73	9	0
ΠΟΣΟΣΤΟ ΠΕΡΙΠΤΩΣΕΩΝ (%)	18,5	41	30,25	9,125	1,125	0

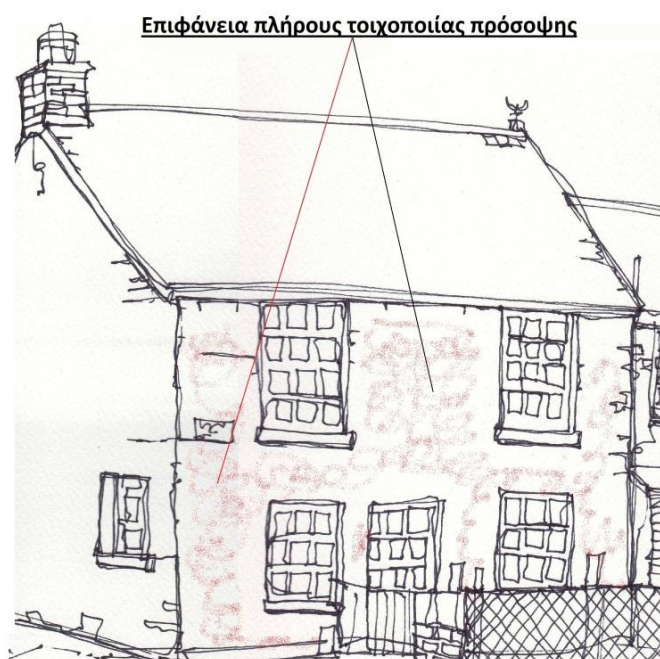
Εικόνα 4.23 Ο αριθμός και το ποσοστό των καταγεγραμμένων περιπτώσεων με βάση το ποσοστό των Υαλοστασίων στην συνολική πρόσοψη των κτιρίων .



Εικόνα 4.24. Κατάταξη κτιρίων δείγματος με βάση το ποσοστό επιφάνειας των υαλοστασίων σε σχέση με την συνολική επιφάνεια της πρόσοψης.

Στην πλειοψηφία του δείγματος παρατηρείται ότι για ποσοστό 41% τα κτίρια της περιοχής μελέτης έχουν 15-30% ανοίγματα υαλοστασίων. Στην συνέχεια για ποσοστό υαλοστασίων 30-45% έχουμε 30% των περιπτώσεων και για ποσοστό μικρότερο των 15% των υαλοστασίων ένα ποσοστό των 19% των περιπτώσεων κτιρίων του δείγματος. Το 9% των κτιρίων του δείγματος έχει 45-60% ποσοστό υαλοστασίων στην πρόσοψη και 1% για 60-90%. Τέλος δεν υπάρχουν περιπτώσεις στο δείγμα για ανοίγματα άνω των 90%.

8. Κατάταξη κτιρίων δείγματος με βάση το ποσοστό κάλυψης από συμπαγή τοιχοποιία χωρίς ανοίγματα, σε σχέση με την συνολική επιφάνεια της πρόσοψης.



Εικόνα 4.25. Τρόπος καταγραφής του ποσοστού επιφάνειας πρόσοψης που αποτελείται από συμπαγή τοιχοποιία. [7]

Το ποσοστό πρόσοψης από συμπαγή τοιχοποιία (βλέπε εικόνα 4.25) είναι ο λόγος του εμβαδού της πρόσοψης χωρίς ανοίγματα προς το συνολικό εμβαδό της πρόσοψης. Τα αποτελέσματα που προέκυψαν από την καταγραφή δίνονται παρακάτω.

ΚΑΘΑΡΗ ΤΟΙΧΟΠΟΙΑ(%)	<60%	60-65%	65-70%	70-75%	75-80%	80-85%	85-90%	>90%
ΑΡΙΘΜΟΣ ΠΕΡΙΠΤΩΣΕΩΝ	390	99	94	74	66	34	32	11
ΠΟΣΟΣΤΟ ΠΕΡΙΠΤΩΣΕΩΝ(%)	48,75	12,375	11,75	9,25	8,25	4,25	4	1,375

Εικόνα 4.26. Ο αριθμός και το ποσοστό των προσόψεων με βάση το ποσοστό κάλυψης καθαρής τοιχοποιίας.



Εικόνα 4.27 Κατάταξη κτιρίων δείγματος με βάση το ποσοστό το ποσοστό κάλυψης από συμπαγή τοιχοποιία χωρίς ανοίγματα, σε σχέση με την συνολική επιφάνεια της πρόσοψης.

Παρατηρείται ότι σχεδόν 1/2 των κτιρίων του δείγματος διαθέτει στην πρόσοψη ποσοστό συμπαγή τοιχοποιία χωρίς ανοίγματα μικρότερης των 60%. Ένα 12% των κτιρίων διαθέτει προσόψεις των οποίων το 60-65% και 65-70% της όψης είναι συμπαγή τοιχοποιία. Ένα άλλο ποσοστό των 9% και 8% έχουν αντίστοιχα 70-75% και 75-80% συμπαγής τοιχοποιία χωρίς ανοίγματα. Στη συνέχεια 4% για 80-85% και 4% για 85-90% ποσοστό συμπαγή τοιχοποιία. Τέλος για 1% των περιπτώσεων του δείγματος έχουμε ποσοστό 90% συμπαγής τοιχοποιίας χωρίς ανοίγματα στην πρόσοψη των κτιρίων.

9. Το ποσοστό κάλυψης τοιχοποιία από εμφανές τούβλο, σε σχέση με τα υπόλοιπα υλικά της συμπαγής τοιχοποιίας της πρόσοψης χωρίς τα ανοίγματα.

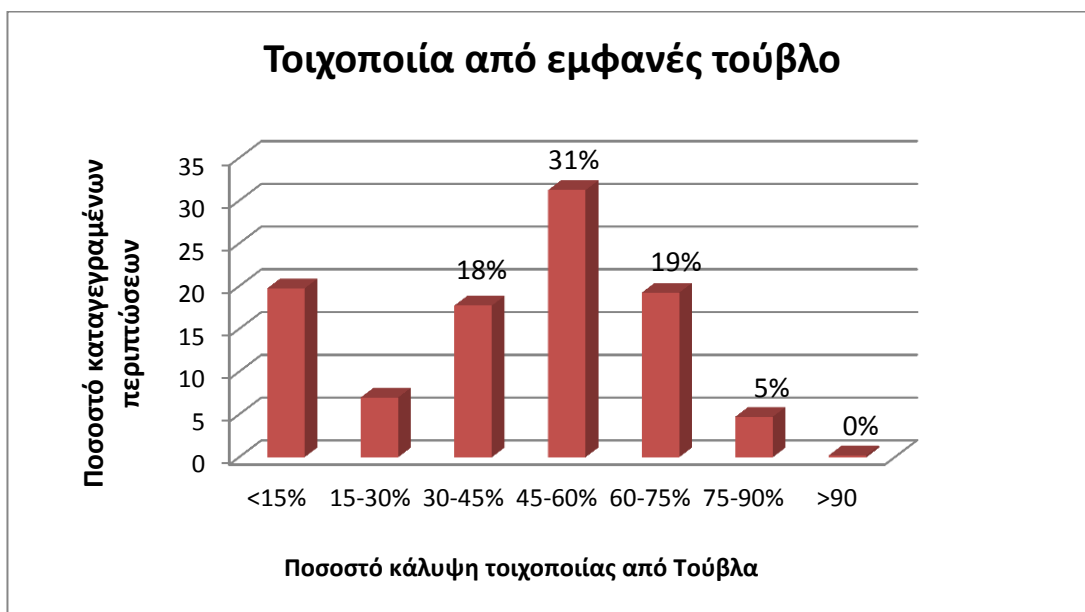


Εικόνα 4.28. Τρόπος καταγραφής του ποσοστού επιφάνειας πρόσοψης που αποτελείται από εμφανές τούβλο, σε σχέση με τα υπόλοιπα υλικά της συμπαγής τοιχοποιίας της πρόσοψης χωρίς τα ανοίγματα..[8]

Το ποσοστό τοιχοποιίας από τούβλο στην πρόσοψη (βλέπε εικόνα 4.28) είναι ο λόγος του εμβαδού της επιφάνειας από τούβλο προς το συνολικό εμβαδό της συμπαγής τοιχοποιίας χωρίς ανοίγματα της πρόσοψης. Τα αποτελέσματα που προέκυψαν από την καταγραφή δίνονται στις εικόνες 4.29 και 4.30.

ΤΟΙΧΟΠΟΙΑ ΑΠΟ ΕΜΦΑΝΕΣ ΤΟΥΒΛΟ (%)	<15%	15-30%	30-45%	45-60%	60-75%	75-90%	>90
ΑΡΙΘΜΟΣ ΠΕΡΙΠΤΩΣΕΩΝ	158	56	142	250	154	38	2
ΠΟΣΟΣΤΟ ΠΕΡΙΠΤΩΣΕΩΝ (%)	19,75	7	17,75	31,25	19,25	4,75	0,25

Εικόνα 4.29. Ο αριθμός και το ποσοστό των προσόψεων με βάση το ποσοστό κάλυψης τοιχοποιίας από εμφανές τούβλο.



Εικόνα 4.30. Κατάταξη κτιρίων δείγματος με βάση το ποσοστό κάλυψης τοιχοποιίας από εμφανές τούβλο, σε σχέση με τα υπόλοιπα υλικά της συμπαγής τοιχοποιίας της πρόσοψης χωρίς τα ανοίγματα.

Στην εικόνα 4.30 παρατηρείται ότι το 31% δηλαδή η πλειοψηφία των καταγεγραμμένων περιπτώσεων έχουν 45-60% κάλυψης τοιχοποιίας από εμφανές τούβλο και αμέσως μετά το 20% των περιπτώσεων για κάλυψη μικρότερη του 15%. Στην συνέχεια ακολουθούν τα ποσοστά των 19% και 18% των περιπτώσεων που αντιστοιχούν στα 60-75% και 30-34% κάλυψης τοιχοποιίας από εμφανές τούβλο. Επίσης βλέπουμε ότι για 7% των καταγεγραμμένων περιπτώσεων αντιστοιχούν το 15-30% κάλυψης τοιχοποιίας από εμφανές τούβλο. Τέλος για ποσοστό 75-90% κάλυψη από εμφανές τούβλο έχουμε 5% των περιπτώσεων του δείγματος και για ποσοστό κάλυψης άνω των 90% δεν έχουμε καμιά περίπτωση.

10. Κατάταξη κτιρίων δείγματος με βάση το ποσοστό κάλυψης τοιχοποιίας από σοβά, σε σχέση με τα υπόλοιπα υλικά της συμπαγής τοιχοποιίας της πρόσοψης χωρίς τα ανοίγματα.

Ποσοστό κάλυψης τοιχοποιία από σοβά

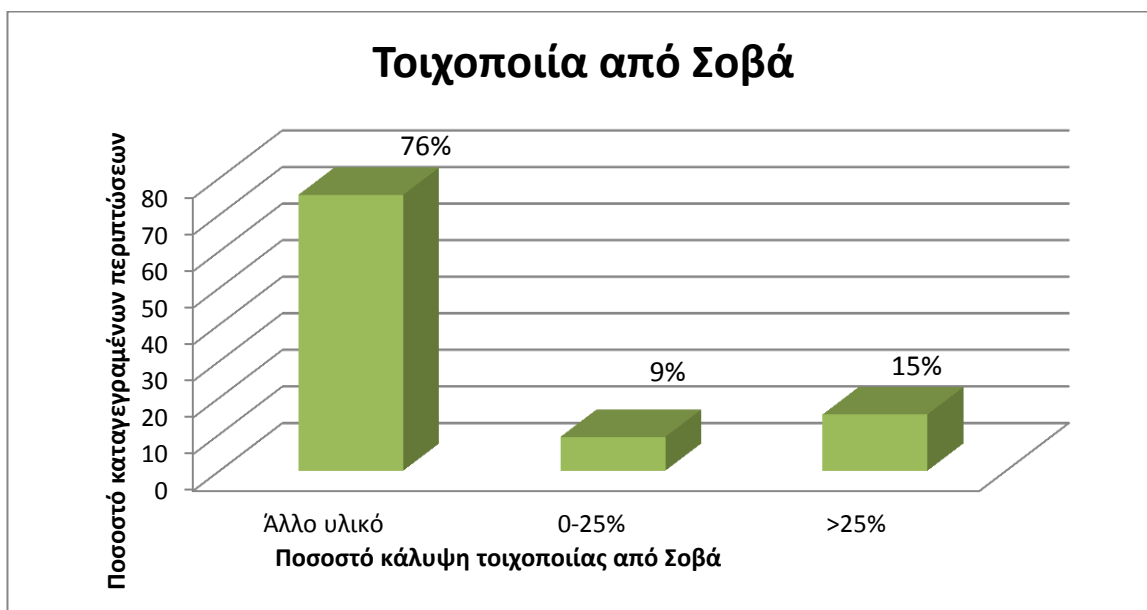


Εικόνα 4.31. Τρόπος καταγραφής του ποσοστού επιφάνειας πρόσοψης από σοβά, σε σχέση με τα υπόλοιπα υλικά της συμπαγής τοιχοποιίας της πρόσοψης χωρίς τα ανοίγματα.[9]

Το ποσοστό τοιχοποιίας από σοβά στην πρόσοψη (βλέπε εικόνα 4.31) είναι ο λόγος του εμβαδού της επιφάνειας από σοβά προς το συνολικό εμβαδό της συμπαγής τοιχοποιίας χωρίς ανοίγματα της πρόσοψης. Τα αποτελέσματα που προέκυψαν από την καταγραφή δίνονται στις εικόνες 4.32 και 4.33.

ΤΟΙΧΟΠΟΙΑ ΑΠΟ ΣΟΒΑ (%)	Άλλο υλικό	0-25%	>25%
ΑΡΙΘΜΟΣ ΠΕΡΙΠΤΩΣΕΩΝ	603	74	123
ΠΟΣΟΣΤΟ ΠΕΡΙΠΤΩΣΕΩΝ	75,375	9,25	15,375

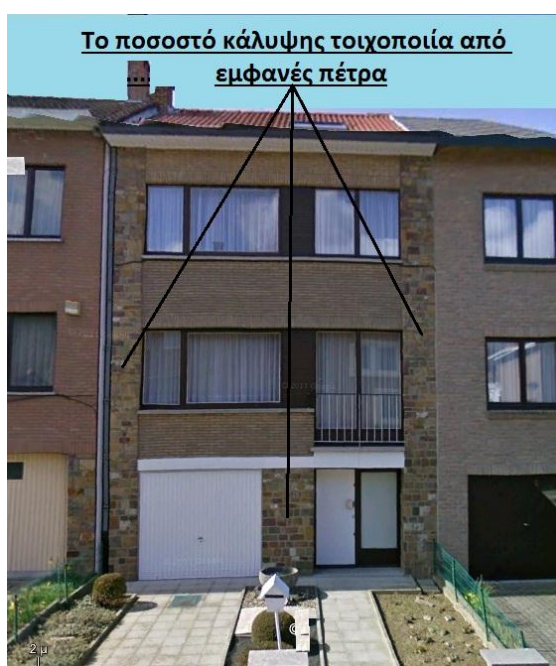
Εικόνα 4.32. Ο αριθμός και το ποσοστό των προσόψεων με βάση το ποσοστό κάλυψης από σοβά.



Εικόνα 4.33. Κατάταξη κτιρίων δείγματος με βάση το ποσοστό κάλυψης τοιχοποιίας από σοβά, σε σχέση με τα υπόλοιπα υλικά της συμπαγής τοιχοποιίας της πρόσοψης χωρίς τα ανοίγματα.

Από τα παραπάνω διαγράμματα των καταγεγραμμένων περιπτώσεων παρατηρούμε πως 76% της συμπαγής πρόσοψης αποτελείται από άλλο υλικό. Για ποσοστό 0-25% κάλυψης τοιχοποιίας από σοβά έχουν 9% των κτιρίων και για μεγαλύτερη του 25% το 15% των κτιρίων του δείγματος.

11. Κατάταξη κτιρίων δείγματος με βάση το ποσοστό κάλυψης τοιχοποιία από πέτρα, σε σχέση με την συνολική επιφάνεια της πρόσοψης.

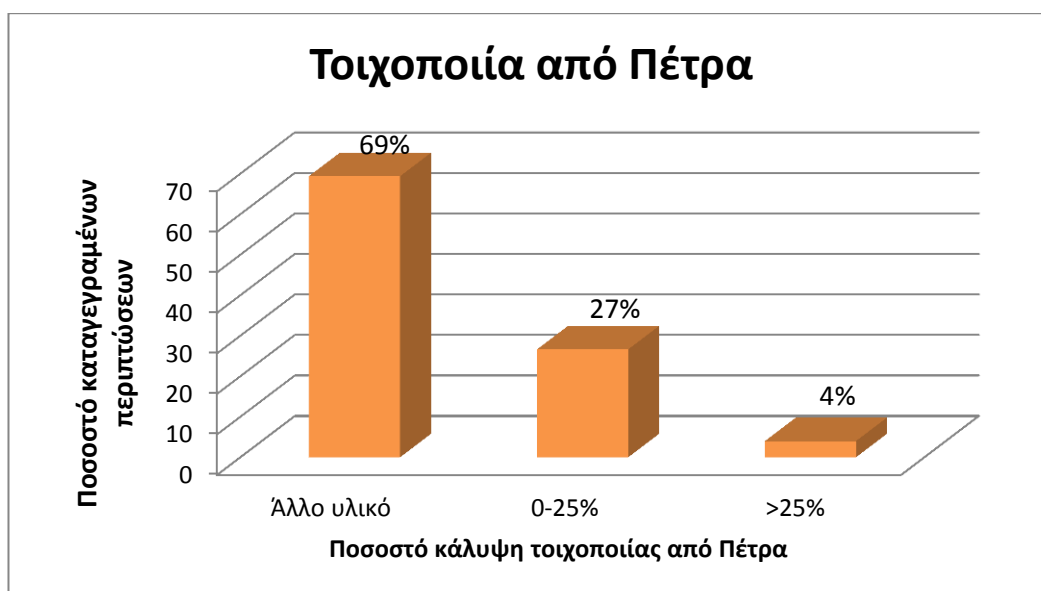


Εικόνα 4.34. Τρόπος καταγραφής του ποσοστού επιφάνειας πρόσοψης που αποτελείται από εμφανές πέτρα, σε σχέση με τα υπόλοιπα υλικά της συμπαγής τοιχοποιίας της πρόσοψης χωρίς τα ανοίγματα.[10]

Το ποσοστό τοιχοποιίας από πέτρα στην πρόσοψη (βλέπε εικόνα 4.34) είναι ο λόγος του εμβαδού της επιφάνειας από πέτρα προς το συνολικό εμβαδό της συμπαγής τοιχοποιίας χωρίς ανοίγματα της πρόσοψης. Τα αποτελέσματα που προέκυψαν από την καταγραφή δίνονται στις εικόνες 4.35 και 4.36.

ΤΟΙΧΟΠΟΙΑ ΑΠΟ ΠΕΤΡΑ (%)	Άλλο υλικό	0-25%	>25%
ΑΡΙΘΜΟΣ ΠΕΡΙΠΤΩΣΕΩΝ	555	213	32
ΠΟΣΟΣΤΟ ΠΕΡΙΠΤΩΣΕΩΝ(%)	69,375	26,625	4

Εικόνα 4.35. Ο αριθμός και το ποσοστό των προσόψεων με βάση το ποσοστό κάλυψης από πέτρα.



Εικόνα 4.36. Κατάταξη κτιρίων δείγματος με βάση το ποσοστό κάλυψης τοιχοποιίας από πέτρα, σε σχέση με τα υπόλοιπα υλικά της συμπαγής τοιχοποιίας της πρόσοψης χωρίς τα ανοίγματα.

Από τα παραπάνω διαγράμματα των καταγεγραμμένων περιπτώσεων παρατηρούμε πως 69% της συμπαγής πρόσοψης αποτελείται από άλλο υλικό. Για ποσοστό 0-25% κάλυψης τοιχοποιίας από πέτρα έχουν 27% των κτιρίων και για επικάλυψη μεγαλύτερη του 25% το 4% των κτιρίων του δείγματος.

12. Κατάταξη κτιρίων δείγματος με βάση το ποσοστό κάλυψης τοιχοποιία από μάρμαρο, σε σχέση με την συνολική επιφάνεια της πρόσοψης.

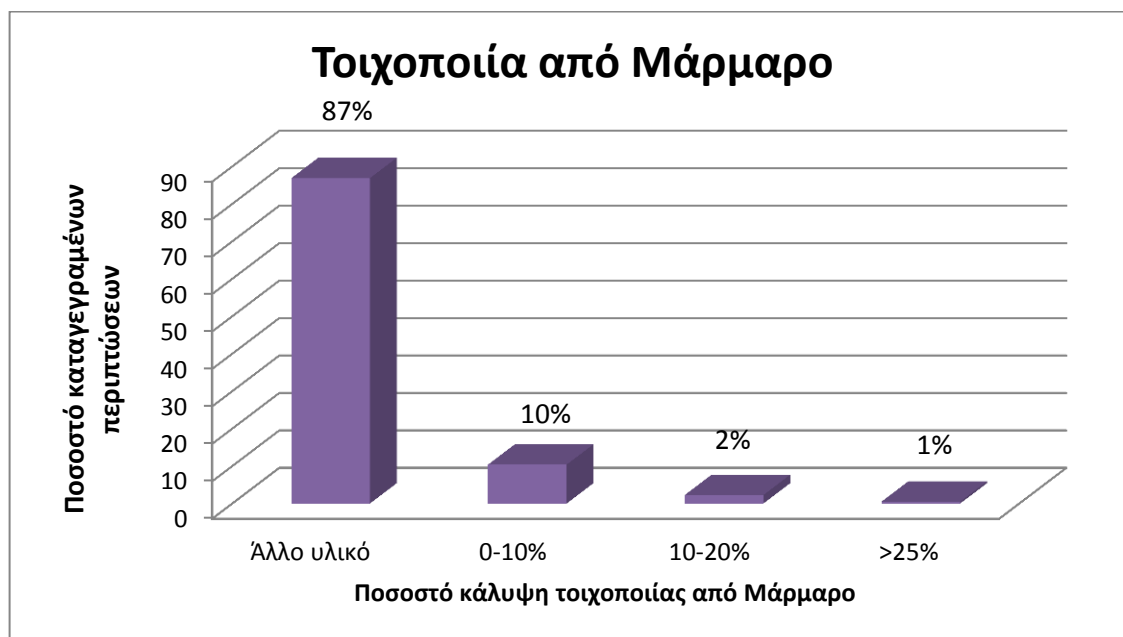


Εικόνα 4.37. Τρόπος καταγραφής του ποσοστού επιφάνειας πρόσοψης από μάρμαρο, σε σχέση με τα υπόλοιπα υλικά της συμπαγής τοιχοποιίας της πρόσοψης χωρίς τα ανοίγματα.[11]

Το ποσοστό τοιχοποιίας από μάρμαρο στην πρόσοψη (βλέπε εικόνα 4.37) είναι ο λόγος του εμβαδού της επιφάνειας από μάρμαρο προς το συνολικό εμβαδό της συμπαγής τοιχοποιίας χωρίς ανοίγματα της πρόσοψης. Τα αποτελέσματα που προέκυψαν από την καταγραφή δίνονται στις εικόνες 4.38 και 4.39.

ΤΟΙΧΟΠΟΙΙΑ ΑΠΟ ΜΑΡΜΑΡΟ (%)	Άλλο υλικό	0-10%	10-20%	>25%
ΑΡΙΘΜΟΣ ΠΕΡΙΠΤΩΣΕΩΝ	695	83	18	4
ΠΟΣΟΣΤΟ ΠΕΡΙΠΤΩΣΕΩΝ(%)	86,875	10,375	2,25	0,5

Εικόνα 4.38. Ο αριθμός και το ποσοστό των προσόψεων με βάση το ποσοστό κάλυψης από μάρμαρο.



Εικόνα 4.39. Κατάταξη κτιρίων δείγματος με βάση το ποσοστό κάλυψης τοιχοποιίας από μάρμαρο, σε σχέση με τα υπόλοιπα υλικά της συμπαγής τοιχοποιίας της πρόσοψης χωρίς τα ανοίγματα.

Στα παραπάνω διαγράμματα των καταγεγραμμένων περιπτώσεων παρατηρούμε πως 87% της συμπαγής πρόσοψης αποτελείται από άλλο υλικό. Για ποσοστό 0-10% κάλυψης τοιχοποιίας από μάρμαρο έχουν 10% των κτιρίων και για επικάλυψη μεγαλύτερη του 10-20% το 2% των κτιρίων του δείγματος. Τέλος για επικάλυψη από μάρμαρο πάνω από 25% οι περιπτώσεις είναι ελάχιστες.

13. Κατάταξη κτιρίων δείγματος με βάση το είδος κουφωμάτων (νέα ή παλιά).

Ένα ενδιαφέρον χαρακτηριστικό της μορφολογίας της πρόσοψης των κτιρίων είναι τα κουφώματα. Στην έρευνα κατηγοριοποιήσαμε τα κουφώματα ανάλογα με το αν είναι νέα ή παλιά. Τα όρια του διαχωρισμού των κουφωμάτων σε νέα και παλιά είναι πολύ λεπτά. Ο διαχωρισμός τους έγινε υποκειμενικά για τα κτίρια που δεν είχαμε καθαρή εικόνα από το φωτογραφικό υλικό, ενώ σε περίπτωση που είχαμε νέο κτίριο, θεωρήσαμε ότι και τα κουφώματα είναι νέα. Τα υπόλοιπα θεωρήθηκαν παλιά κουφώματα.

Στην εικόνες 4.40 και 4.41 φαίνονται αντίστοιχα παλιά και νέα κουφώματα

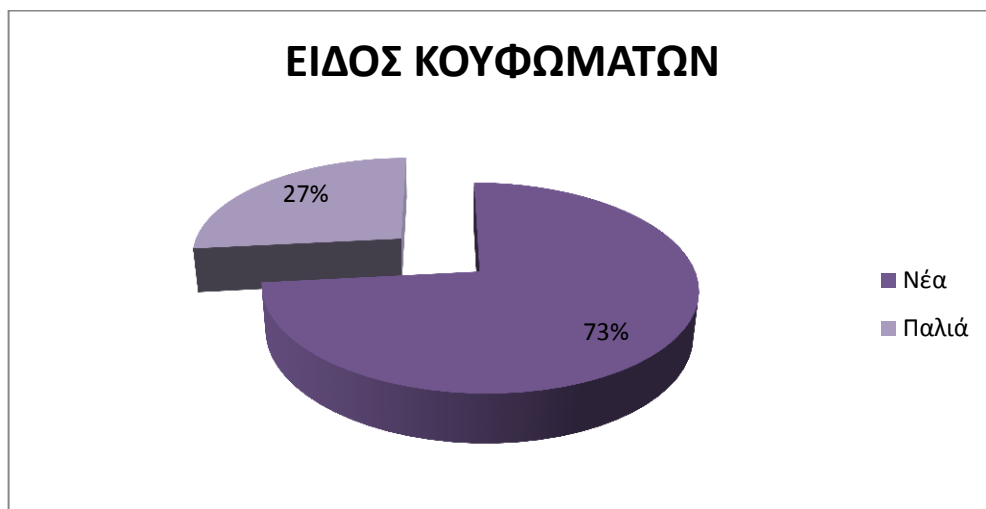


Εικόνα 4.40. Κτίριο με παλιά κουφώματα[12,13] **Εικόνα 4.41.** Νέο κούφωμα[14]

Τα αποτελέσματα για την καταγραφή του είδους κουφωμάτων δίνονται στις εικόνες 4.42 και 4.43.

ΕΙΔΟΣ ΚΟΥΦΩΜΑΤΩΝ	ΝΕΑ	ΠΑΛΙΑ
ΑΡΙΘΜΟΣ ΚΤΙΡΙΩΝ	586	213
ΠΟΣΟΣΤΟ ΚΤΙΡΙΩΝ(%)	73,25	26,625

Εικόνα 4.42. Ο αριθμός και το ποσοστό κτιρίων με βάση το είδος κουφωμάτων



Εικόνα 4.43. Το ποσοστό κτηρίων με βάση το είδος κουφωμάτων.

Από την εικόνα 4.43 παρατηρούμε ότι και νέα κουφώματα αποτελούν περίπου τα $\frac{3}{4}$, ενώ τα παλιά κουφώματα εφαρμόζονται στο υπόλοιπο $\frac{1}{4}$ του δείγματος με αντίστοιχα ποσοστά 73% και 27% .

14. Κατάταξη κτιρίων δείγματος με βάση την εκτίμηση του μήκους των εξωστών (με βάση τη γεωμετρία της πρόσοψης) .

Ακόμη μια άλλη ενδιαφέρουσα παράμετρος της έρευνας, ήταν ο προσδιορισμός του μήκους των εξωστών. Το ποσοστό μήκους των εξωστών εκτιμήθηκε από την παρακάτω σχέση (βλέπε εικόνα 4.30) :

$$\text{Ποσοστό μήκος εξώστη} = L/N * M$$

Όπου : N : είναι ο αριθμός των εξωστών στην πρόσοψη

L : το μήκος ενός εξώστη στην πρόσοψη

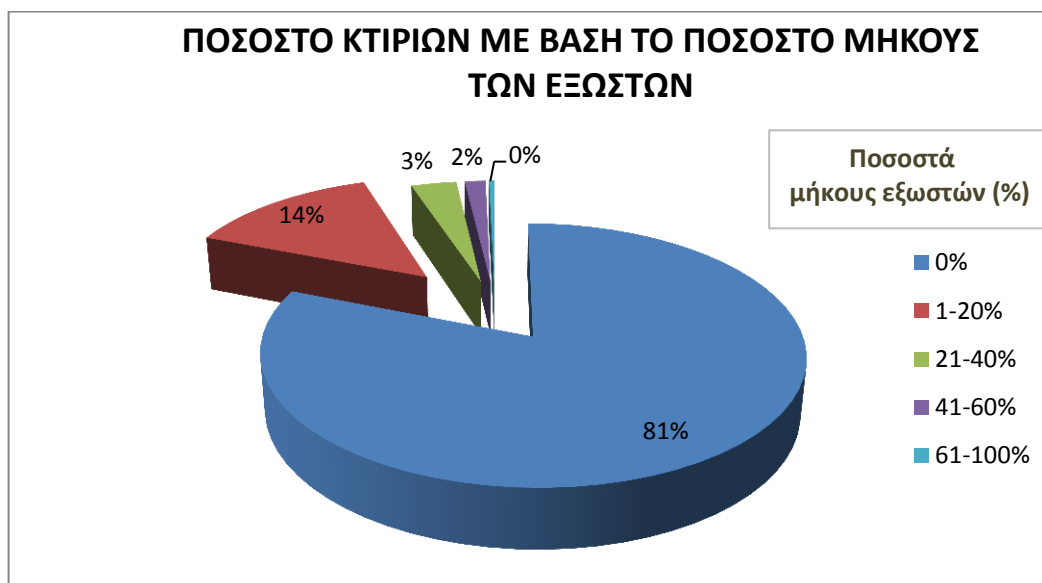
M : είναι το συνολικό μήκος του κτιρίου



Εικόνα 4.44. Σε αυτή την εικόνα φαίνονται οι διαστάσεις που χρησιμοποιούνται στον παραπάνω τύπο για τον προσδιορισμό του ποσοστού του μήκους των εξωστών.[15]

ΜΗΚΩΣ ΕΞΩΣΤΩΝ (%)	0	1-20%	21-40%	41-60%	61-100%
ΑΡΙΘΜΟ ΚΤΙΡΙΩΝ	648	111	26	12	3
ΠΟΣΟΣΤΟ ΚΤΙΡΙΩΝ(%)	81	13,875	3,25	1,5	0,375

Εικόνα 4.45. Ο αριθμός και το ποσοστό των κτιρίων με βάση το ποσοστό μήκους των εξωστών.



Εικόνα 4.46. Το ποσοστό των κτιρίων με βάση το ποσοστό μήκους των εξωστών.

Από την εικόνα 4.46 παρατηρούμε ότι το 81% των κτιρίων του δείγματος δεν έχουν καθόλου εξώστες στην πρόσοψη. Το ποσοστό κάλυψης 1%-20% το συναντάμε στο 14% του δείγματος. Ακόμη τα ποσοστά 21%-40%, 41%-60% τα συναντάμε στο 3% και 2% του δείγματος αντίστοιχα. Τέλος για ποσοστά των 61%-100% μήκος εξωστών δεν υπήρξε καμία περίπτωση στο δείγμα.

15. Κατάταξη κτιρίων δείγματος με βάση το ποσοστό της επιφάνειας σκιάστρων (πχ τέντα).



Εικόνα 4.46. Το ποσοστό τέντας του κτιρίου εκτιμήθηκε ως το πηλίκο του συνολικού μήκους τέντας με το συνολικό μήκος του κτιρίου.[16]

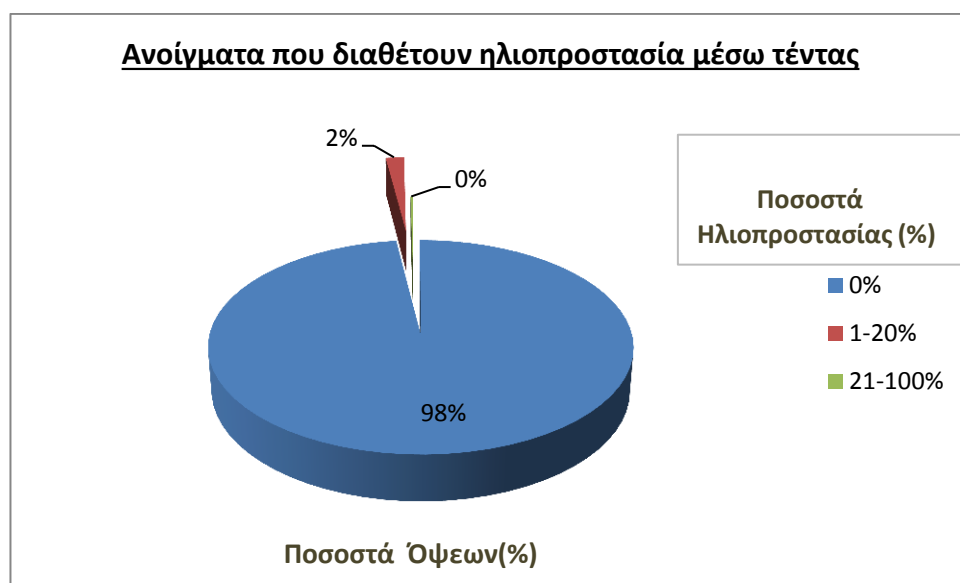
Στο στάδιο της επεξεργασίας των στοιχείων του δείγματος έγινε εκτίμηση του ποσοστού των εξωστών ή των ανοιγμάτων που διαθέτουν ηλιοπροστασία μέσω τέντας με τον ακόλουθο τρόπο:

Το ποσοστό τέντας του κτιρίου εκτιμήθηκε ως το πηλίκο του συνολικού μήκους τέντας (άθροισμα μήκους τέντας του κάθε ορόφου) με το συνολικό μήκος του κτιρίου (μήκος του ορόφου επί τον αριθμό των ορόφων). Στις εικόνες 4.47 και 4.48 δίνεται η κατανομή του ποσοστού της τέντας του δείγματος.

Λόγω των λίγων περιπτώσεων ύπαρξης σκιάστρων στα κτίρια της περιοχής μελέτης, από την ομάδα εργασίας αποφασίστηκε να γίνει ο διαχωρισμός των ποσοστών της επιφάνειας σκιάστρων σε τρεις κατηγορίες που φαίνονται παρακάτω.

ΗΛΙΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑ(%)	0	1-20%	21-100%
ΑΡΙΘΜΟΣ ΠΕΡΙΠΤΩΣΕΩΝ	784	14	2
ΠΟΣΟΣΤΟ ΠΕΡΙΠΤΩΣΕΩΝ(%)	98	1,75	0,25

Εικόνα 4.47. Ο αριθμός και το ποσοστό των προσόψεων που διαθέτουν ηλιοπροστασία μέσω τέντας.



Εικόνα 4.48. Το ποσοστό των προσόψεων που διαθέτουν ηλιοπροστασία μέσω τέντας.

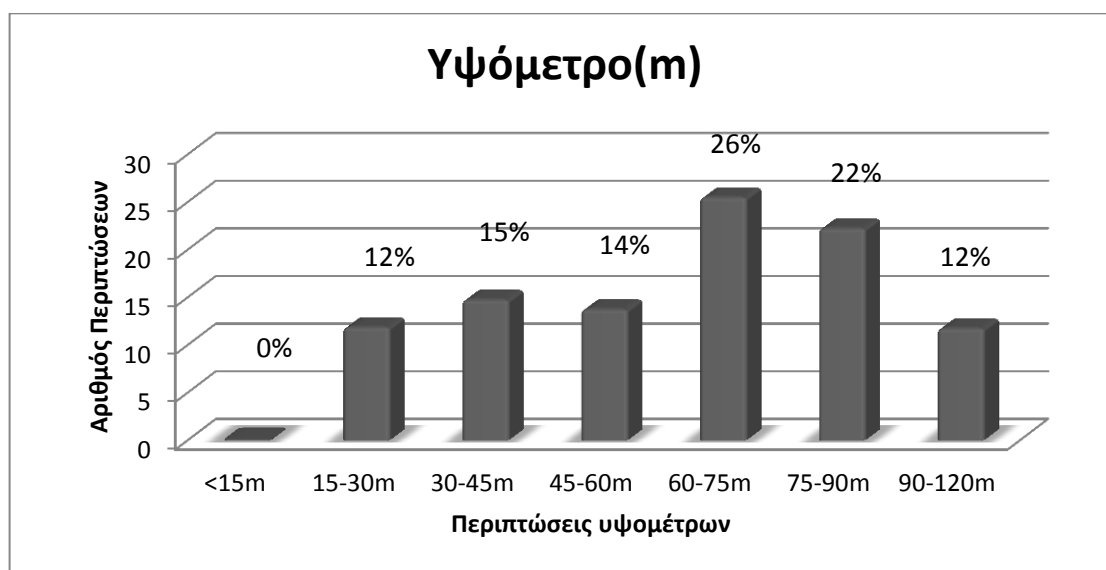
Από την εικόνα 4.48 παρατηρούμε ότι το 98% των κτιρίων του δείγματος δεν έχουν καθόλου ηλιοπροστασία μέσω τέντας. Το ποσοστό κάλυψης 1%-20% το συναντάμε στο 2% του δείγματος. Τέλος για ποσοστά ηλιοπροστασίας των 21%-100% δεν υπήρξε καμία περίπτωση στο δείγμα.

16. Κατάταξη κτιρίων δείγματος με βάση το τοπογραφικό υψόμετρο στην βάση των κτιρίων.

Για να καταλάβουμε την τοπογραφία της περιοχής μελέτης και αν αυτή επηρεάζει την δόμηση ,σημειώσαμε τα υψόμετρα στην βάση των κτιρίων του δείγματος. Οι υψομετρικές διαφορές των κτιρίων της περιοχής φαίνονται στους παρακάτω πίνακες.

Υψόμετρο (m)	<15m	15-30m	30-45m	45-60m	60-75m	75-90m	90-120m
ΑΡΙΘΜΟΣ ΠΕΡΙΠΤΩΣΕΩΝ	1	95	118	110	204	178	94
ΠΟΣΟΣΤΟ ΠΕΡΙΠΤΩΣΕΩΝ (%)	0,125	11,875	14,75	13,75	25,5	22,25	11,75

Εικόνα 4.49. Ο αριθμός και το ποσοστό των κτιρίων με βάση το υψόμετρό τους



Εικόνα 4.50. Το ποσοστό των κτιρίων με βάση το υψόμετρό τους.

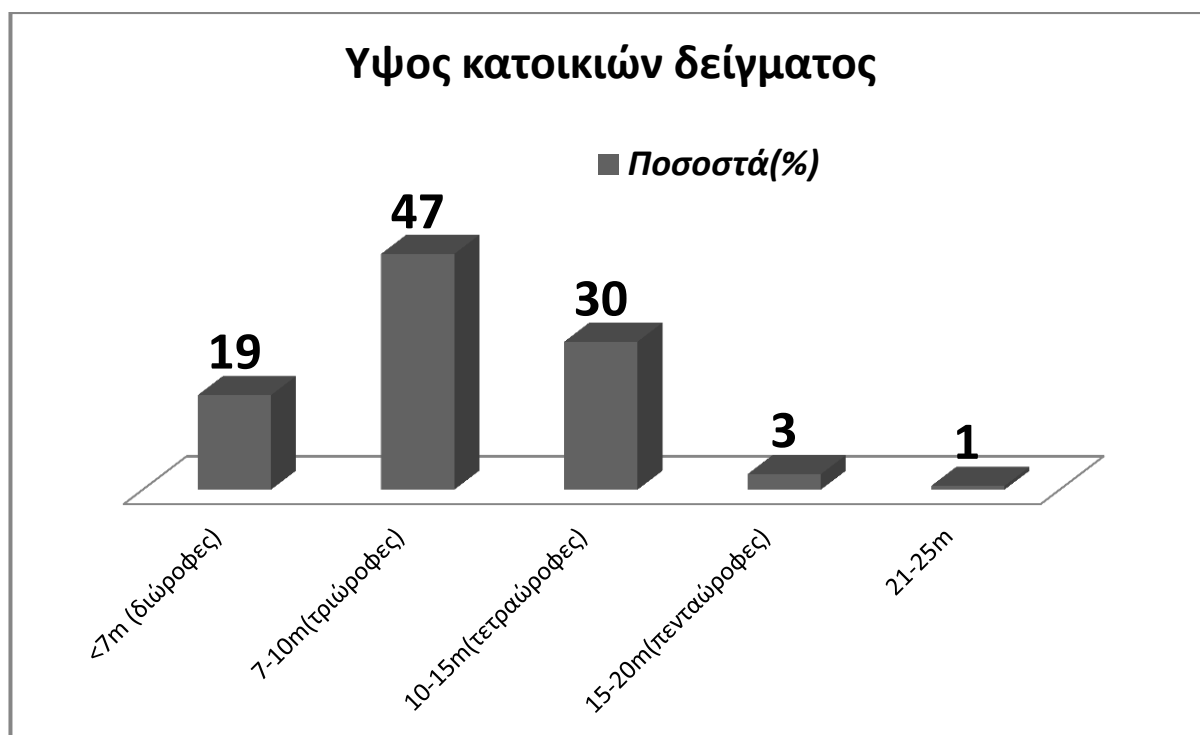
Από την εικόνα 4.50 παρατηρούμε ότι το δείγμα παρουσιάζει μια ομοιομορφία στην δόμηση στα διάφορα υψόμετρα τις περιοχής. Το ελάχιστο υψόμετρο δόμησης είναι σε υψόμετρο τον 15μ, ενώ η μεγίστη υψομετρική διάφορα μεταξύ των κτιρίων της περιοχής είναι 105μ. Τέλος οι πλειοψηφία τον κτιρίων της μελέτης με ποσοστό 26% βρίσκονται σε υψόμετρο 60-75μ ενώ η μειοψηφία στα 30-45μ και 90-120μ με ποσοστά των 12%.

17. Κατάταξη κτιρίων δείγματος με βάση το ύψος των κτιρίων.

Το ύψος των κτιρίων της περιοχής φαίνονται στους παρακάτω πίνακες.

ΥΨΟΣ ΚΤΙΡΙΩΝ	<7m (δύοροφες)	7- 10m(τριώροφες)	10- 15m(τετραώροφες)	15- 20m(πενταώροφες)	21-25m
ΑΡΙΘΜΟΣ ΠΕΡΙΠΤΩΣΕΩΝ	152	379	238	25	6
ΠΟΣΟΣΤΟ ΠΕΡΙΠΤΩΣΕΩΝ	19	47	30	3	1

Εικόνα 4.49. Ο αριθμός και το ποσοστό των κτιρίων με βάση το ύψος τους.



Εικόνα 4.51. Το ποσοστό των κτιρίων με βάση το ύψο τους.

Από την εικόνα 4.51 παρατηρούμε ότι η πλειοψηφία του δείγματος με ποσοστό 47% είναι τριώροφα κτίρια και ακολουθεί το 30% για τετραώροφα.

4.4.2 Συσχετίσεις των παραμέτρων της πρόσοψης.

Σε αυτή την ενότητα θα εξετάσουμε αν υπάρχει κάποια σχέση μεταξύ των παραμέτρων της πρόσοψης. Για να βρούμε ποιές παράμετροι έχουν κάποια σχέση μεταξύ τους, φτιάξαμε έναν συγκεντρωτικό πίνακα, ο οποίος μας δείχνει όλους τους πιθανούς συνδυασμούς. Σε συνεννόηση με τον υπεύθυνο διδάσκοντα αποφασίσαμε ποιές από τις σχέσεις φαίνεται να έχουν καταρχάς κάποια σχέση και τις οποίες αποφασίσαμε να τις εξετάσουμε λεπτομερέστερα (βλ. εικόνα 4.51)



Εικόνα 4.51. Βοηθητικό σχήμα Συσχετίσεων των παραμέτρων της πρόσοψης. [17]

Χαρακτ. Χαρακτ.	Απόσταση όψη σε όψη	Προσανατολισμός	Ποσοστό ανοιγμάτων	Ποσοστό τοιχοποιίας	Ποσοστό τέντας	Είδος κατοικίας	Είδος στέγασης	Κουφώματα Ν-Π	Μήκος εξωστών	Επιφ. υαλοστασίων	Επικάλυψη Τούβλο	Επικάλυψη σοβά	Επικάλυψη πέτρα	Επικάλυψη μάρμαρο
Απόσταση από όψη σε όψη	X	○	○	X	X	X	X	X	X	○	X	X	X	X
Προσανατολισμός		X	○	○	○	X	X	X	○	○	X	X	X	X
Ποσοστό ανοιγμάτων			X	X	X	○	X	X	X	○	X	X	X	X
Ποσοστό τοιχοποιίας				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Ποσοστό τέντας					X	X	X	X	○	X	X	X	X	X
Είδος κατοικίας						X	X	X	X	○	○	○	○	○
Είδος στέγασης							X	X	X	X	X	X	X	X
Κουφώματα Ν-Π								X	X	X	X	X	X	X
Μήκος εξωστών									X	X	X	X	X	X
Επιφάνεια υαλοστασίων										X	X	X	X	X
Επικάλυψη Τούβλο											X	X	X	X
Επικάλυψη σοβά												X	X	X
Επικάλυψη πέτρα													X	X
Επικάλυψη Μάρμαρο														X

Εικόνα 4.52. Πίνακας συσχετίσεων των παραμέτρων της όψης

Υπόμνημα: X = καμία συσχέτιση , ○ = πλήρης συσχέτιση

Προσπαθώντας να κατανοήσουμε την ποσοτική συμπεριφορά των παραμέτρων της όψης, εξετάζουμε την επιρροή των υπολοίπων στοιχείων πάνω τους. Από την **Εικόνα 4.52** προκύπτουν οι κατατάξεις των παραμέτρων των κτιρίων του δείγματος βάση τα παρακάτω χαρακτηριστικά:

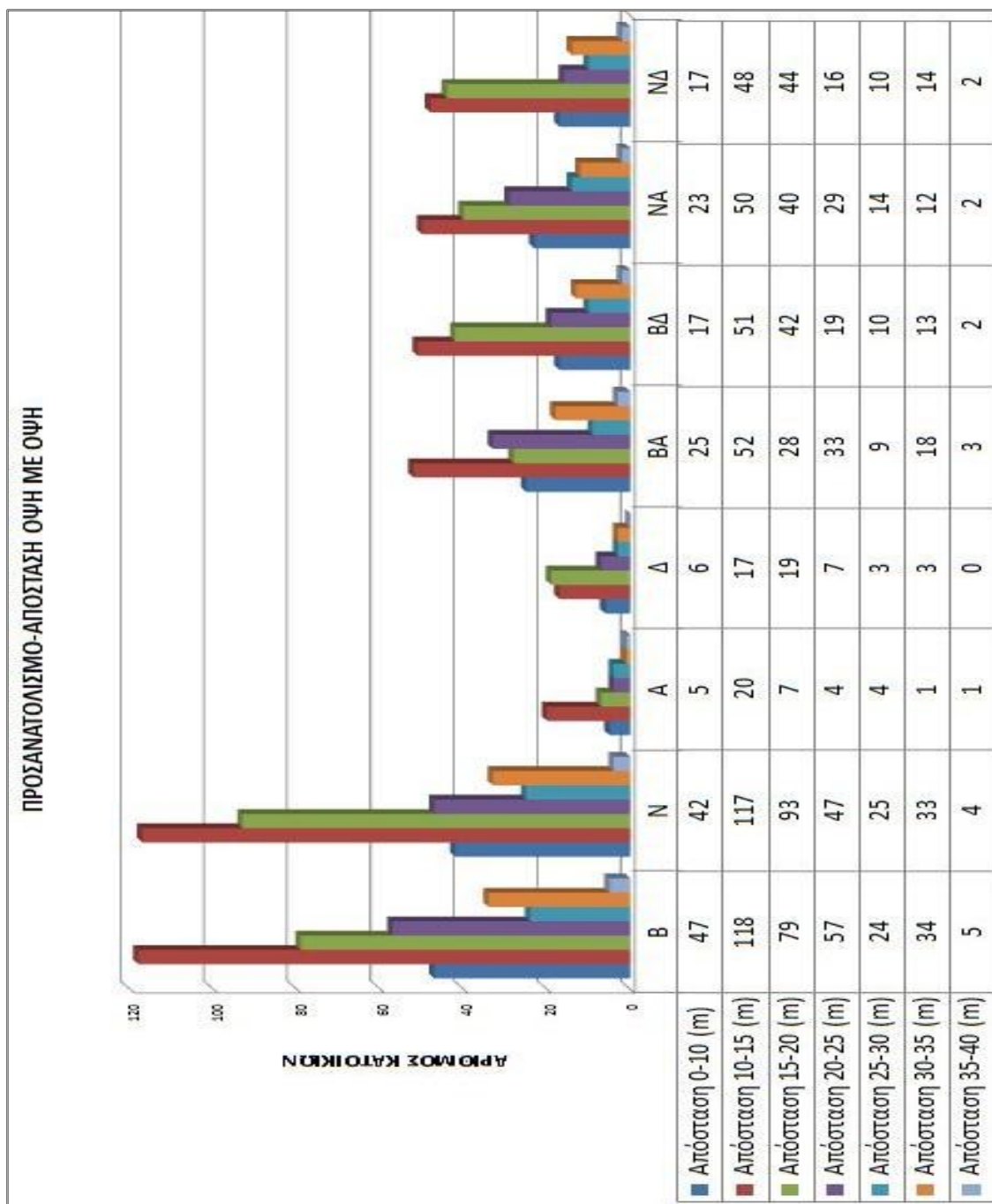
1. Συσχέτιση προσανατολισμού με την απόσταση του απέναντι κτιρίου από την όψη
2. Συσχέτιση προσανατολισμού με ποσοστό ανοιγμάτων
3. Συσχέτιση προσανατολισμού με ποσοστό καθαρής τοιχοποιίας
4. Συσχέτιση προσανατολισμού με ποσοστό κάλυψης από σκίαστρα
5. Συσχέτιση προσανατολισμού με ποσοστό κάλυψης από εξώστες
6. Συσχέτιση ποσοστού μήκους εξώστη με ποσοστό κάλυψης από σκίαστρα
7. Συσχέτιση είδους κατοικίας με ποσοστό ανοιγμάτων
8. Συσχέτιση ποσοστού ανοιγμάτων με την απόστασης απέναντι κτιρίου από την όψη
9. Συσχέτιση είδους κατοικίας με ποσοστό υαλοστασίων
10. Συσχέτιση είδους κατοικίας με ποσοστό κάλυψης από εμφανές τούβλο
11. Συσχέτιση είδους κατοικίας με ποσοστό κάλυψης από σοβά
12. Συσχέτιση είδους κατοικίας με ποσοστό κάλυψης από πέτρα
13. Συσχέτιση είδους κατοικίας με ποσοστό κάλυψης από μάρμαρο

Στις επόμενες ενότητες του παρόντος κεφαλαίου, παρουσιάζονται αναλυτικότερα οι συσχετίσεις και τα συμπεράσματα που προκύπτουν με τη βοήθεια διαγραμμάτων, πινάκων και τις επεξηγήσεις για την κάθε μία από αυτές.

1. Συσχέτιση της απόστασης του απέναντι κτιρίου από την όψη με τον προσανατολισμό

Η συσχέτιση αυτή έγινε με σκοπό να βρεθεί εάν υπάρχει μια λογική σχέση μεταξύ του προσανατολισμού της όψης και της απόστασής της από το απέναντι κτίριο. Θεωρητικά η απόσταση της όψης από το απέναντι κτίριο, σε συνδυασμό και με το ύψος του, θα έπρεπε να συνδέεται κατάλληλα με τον προσανατολισμό ώστε να γίνεται καλύτερη αξιοποίηση της ηλιακής ακτινοβολίας κυρίως κατά τη διάρκεια της χειμερινής περιόδου.

Στην εικόνα 4.53 δίνεται το διάγραμμα που δίνει τον αριθμό των κατοικιών με βάση τον προσανατολισμό και την απόστασή τους από το απέναντι κτίριο.



Εικόνα 4.53. Ποσοστό κατοικιών με βάση την απόσταση από το απέναντι κτίριο και τον προσανατολισμό. Τα ποσοστά προκύπτουν ως το πηλίκο του αριθμού των κατοικιών της κάθε κατηγορίας απόστασης με το άθροισμα των κατοικιών του κάθε προσανατολισμού.

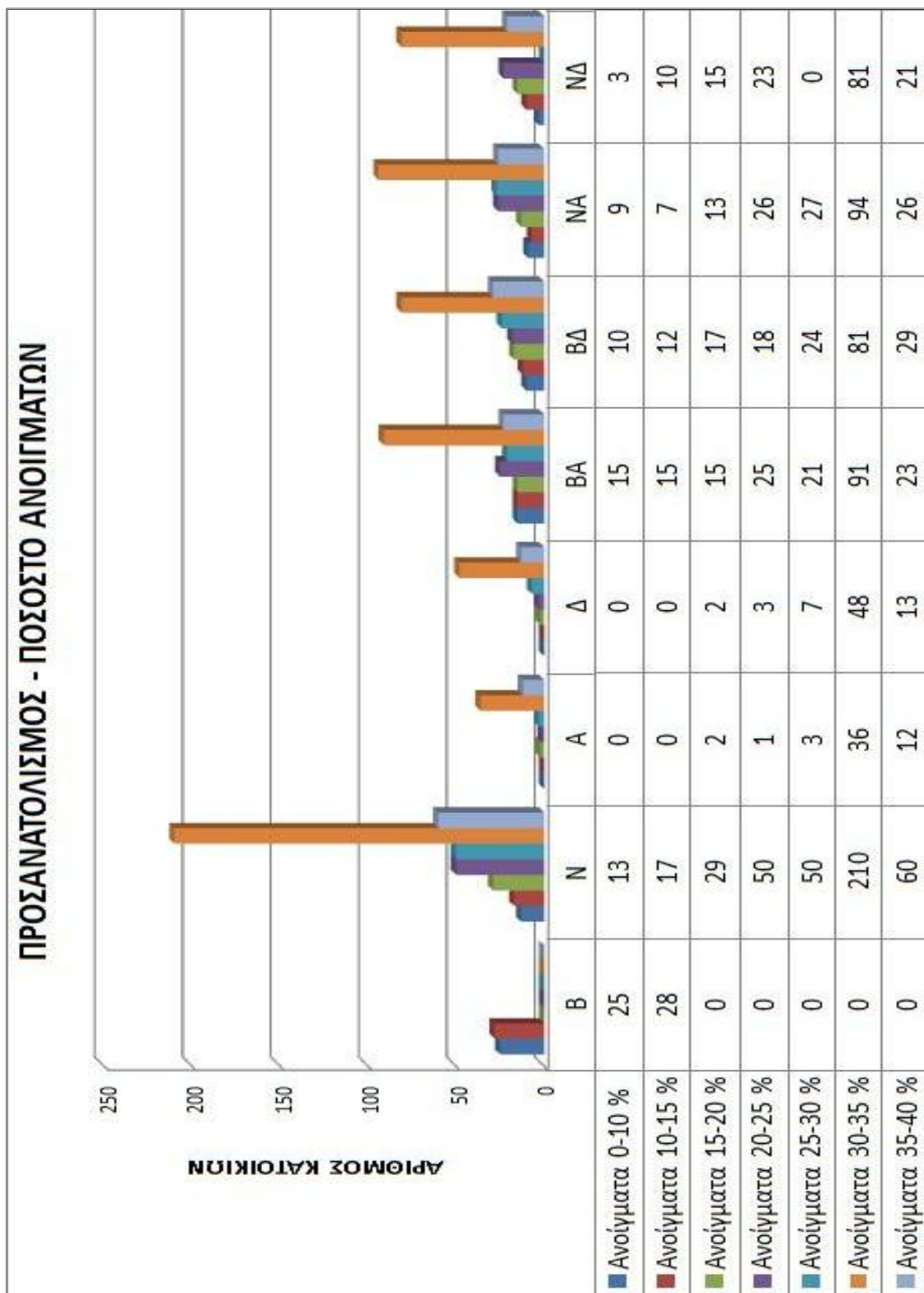
Παρατηρούμε ότι :

- Η πλειοψηφία των κτιρίων του δείγματος με ποσοστό 59% απέχει από τα απέναντί τους απόσταση της τάξης των 10 έως 15μ σε όλους τους προσανατολισμούς,. Αξίζει να σημειωθεί ότι το μέγιστο ποσοστό αυτής της κατηγορίας εμφανίζεται με προσανατολισμό βόρεια και νότια αντίστοιχα κατά 24,9% και 24,7% και ομοιόμορφα προς τους άλλους προσανατολισμούς.
- Οι μεγάλες αποστάσεις (35 έως 40) μέτρων μεταξύ των κτιρίων συναντώνται σπάνια. Όπως παρατηρούμε από το διαγράμματα, αθροιστικά σε όλους τους προσανατολισμούς, αυτή η απόσταση αποτελεί το 1% του δείγματος. Το μεγαλύτερο ποσοστό αυτής της κατηγορίας προσανατολίζεται βόρεια και νότια και ένας από τους λόγους που συναντάμε συχνά τέτοιες αποστάσεις είναι ότι μεταξύ των δύο όψεων μεσολαβούσε κάποιο πάρκο, παιδική χαρά, χώρος αναψυχής κ.α.

2. Συσχέτιση προσανατολισμού με ποσοστό ανοιγμάτων

Η συσχέτιση αυτή γίνεται για να διαπιστώσουμε εάν και κατά πόσο επηρεάζει ο προσανατολισμός του κτιρίου το ποσοστό των ανοιγμάτων. Το μέγεθος των ανοιγμάτων, η γεωμετρία τους αλλά και ο προσανατολισμός, έχουν ουσιώδες ρόλο όσον αφορά το σχεδιασμό των όψεων. Μέσω αυτών των παραμέτρων επιτρέπεται η κυκλοφορία του αέρα μέσα στην οικία και ποσοστά φυσικού φωτισμού απαραίτητα για την άνεση των χρηστών, που είναι και ο λόγος όλων των περιορισμών που επιβάλλουν οι διάφοροι κανονισμοί.

Στο διάγραμμα της εικόνας 4.54 παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της συσχέτισης του προσανατολισμού με το ποσοστό των ανοιγμάτων.



Εικόνα 4.54. Ποσοστά κατοικιών με βάση τον προσανατολισμό και το ποσοστό των ανοιγμάτων.

Από το διάγραμμα παρατηρούμε τα εξής :

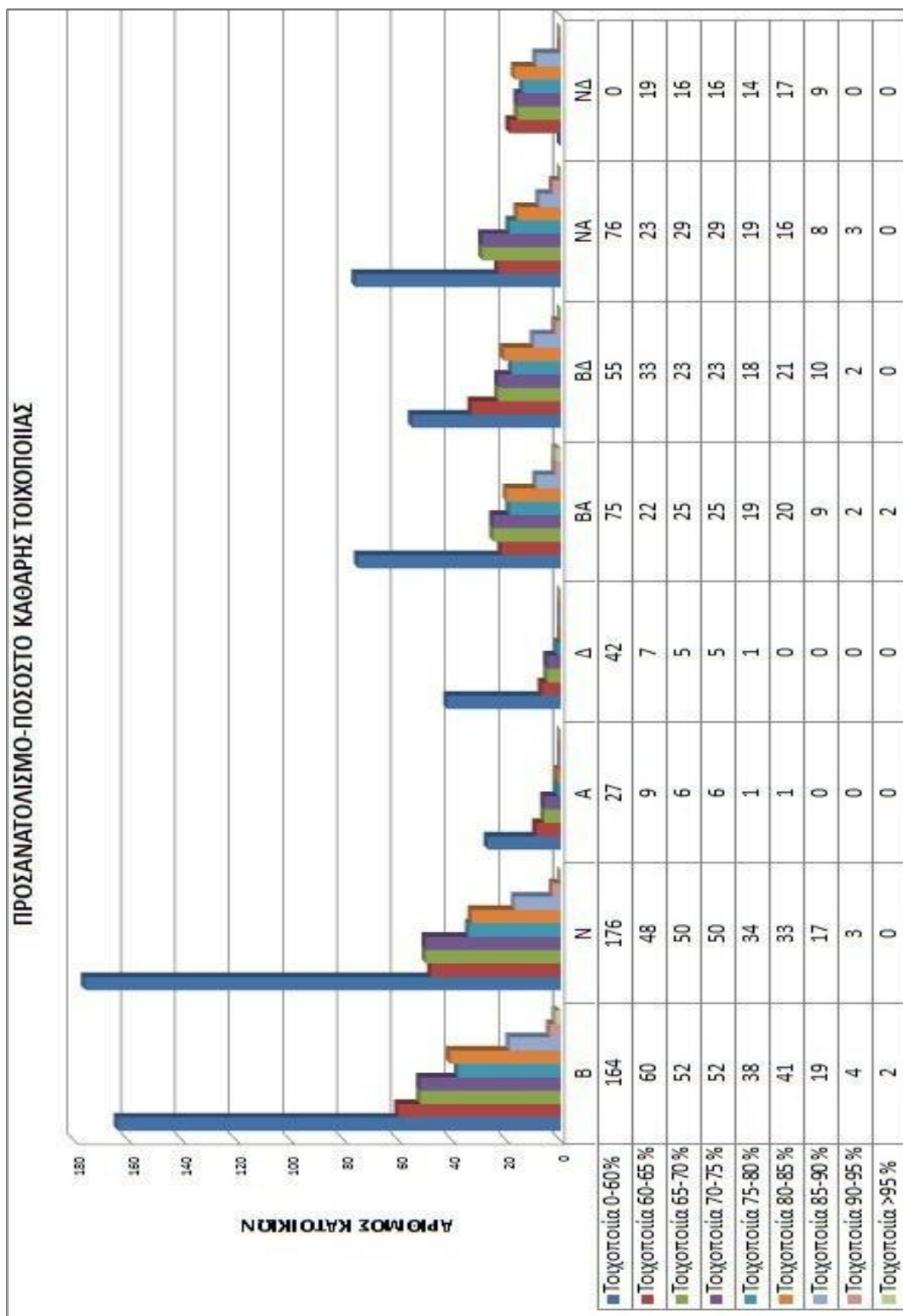
- Οι όψεις των κατοικιών του δείγματος με ποσοστό ανοιγμάτων 30 έως 35% επικρατούν σχεδόν σε όλους τους προσανατολισμούς με μέγιστο ποσοστό 32% για τις όψεις που ‘βλέπουν’ στο νότο και ομοιόμορφα προς τους άλλους προσανατολισμούς της ίδιας κατηγορίας εκτός του βορρά.
- Παρατηρούμε ότι οι όψεις που ‘βλέπουν’ στο βορρά επικρατούν με μικρότερο ποσοστό ανοιγμάτων της τάξεως 10 έως 15% της πρόσοψης.
- Γενικά δεν παρατηρείται μια αναλογία ποσοστού ανοιγμάτων σε όλους τους προσανατολισμούς των όψεων του δείγματος, λόγω των λίγων περιπτώσεων που συναντάμε στις όψεις με προσανατολισμό στο βορρά, στην ανατολή και στην δύση.
- Τέλος μεγάλα ποσοστά ανοιγμάτων των 35 έως 40% βρίσκουμε στις νότιες προσανατολισμένες.

3. Συσχέτιση προσανατολισμού με ποσοστό καθαρής τοιχοποιίας

Το ποσοστό καθαρής τοιχοποιίας που συναντάμε στα κτίρια των Βρυξελλών προκύπτει από τη διαφορά του συνολικού εμβαδού της πρόσοψης με το ποσοστό των ανοιγμάτων. Θα προσπαθήσουμε να δούμε εάν το ποσοστό τοιχοποιίας που συναντάμε στις Βρυξέλλες επηρεάζεται από τον προσανατολισμό της όψης.

Τα αποτελέσματα της καταγραφής των όψεων με τις παραμέτρους που θα εξετάσουμε σε αυτή την ενότητα δίνονται στην εικόνα 4.55. Οι παρατηρήσεις που προκύπτουν είναι οι εξής :

- Οι πλειοψηφία όψεων των κατοικιών του δείγματος με ποσοστό καθαρής τοιχοποιίας μικρότερο του 60% επικρατεί σχεδόν σε όλους τους προσανατολισμούς με μέγιστο ποσοστό 26% και 28% αντίστοιχα για τις όψεις που ‘βλέπουν’ στο βορρά και νότο και ομοιόμορφα προς τους άλλους προσανατολισμούς της ίδιας κατηγορίας εκτός από τις όψεις που ‘βλέπουν’ νοτιοδυτικά.
- Οι όψεις που ‘βλέπουν’ νοτιοδυτικά επικρατούν με μεγαλύτερο ποσοστό καθαρής τοιχοποιίας των 60 έως 65% της πρόσοψης
- Δεν παρατηρείται αναλογία ποσοστού καθαρής τοιχοποιίας σε όλους τους προσανατολισμούς των όψεων του δείγματος, λόγω των λίγων περιπτώσεων που συναντάμε στις όψεις με προσανατολισμό στην ανατολή και στην δύση.



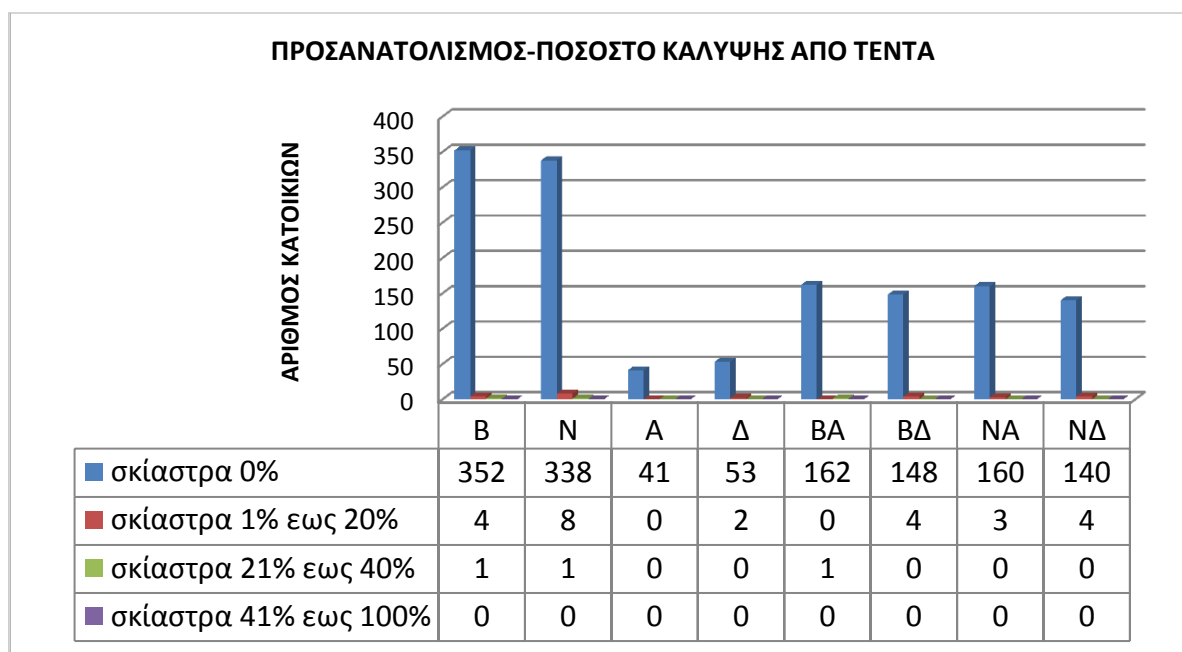
Εικόνα 4.55. Ποσοστό των κατοικιών με βάση τον προσανατολισμό και την απόσταση της όψης από το απέναντι κτίριο.

- Το ποσοστό τοιχοποιίας μεγαλύτερης των 85% συναντάμε πιο συχνά στις όψεις που προσανατολίζονται στα βόρεια.
- Τέλος οι όψεις με μεγάλα ποσοστά τοιχοποιίας και μικρά ποσοστά ανοιγμάτων είναι προσανατολισμένες στο βορρά.

4. Συσχέτιση προσανατολισμού με ποσοστό κάλυψης από τέντα

Συσχετίζοντας τις δύο αυτές παραμέτρους των όψεων του δείγματος, μπορούμε να βγάλουμε συμπεράσματα στο πως ο προσανατολισμός οδηγεί στην τοποθέτηση της τέντας για την προστασία από τον ήλιο. Η σκίαση που προκαλεί η τέντα είναι επιθυμητή σε προσανατολισμούς με μεγάλα ποσοστά ηλιοφάνειας για να επιτρέψει στους χρήστες ευχάριστη διαμονή στον εσωτερικό αλλά και εξωτερικό χώρο κατά τη θερινή περίοδο.

Στην εικόνα 4.56 δίνεται συγκεντρωτικός πίνακας, στον οποίον παρουσιάζεται ο αριθμός των κατοικιών με βάση τον προσανατολισμό και το ποσοστό κάλυψης από τέντα. Από την εικόνα αυτή παρατηρούμε ότι :

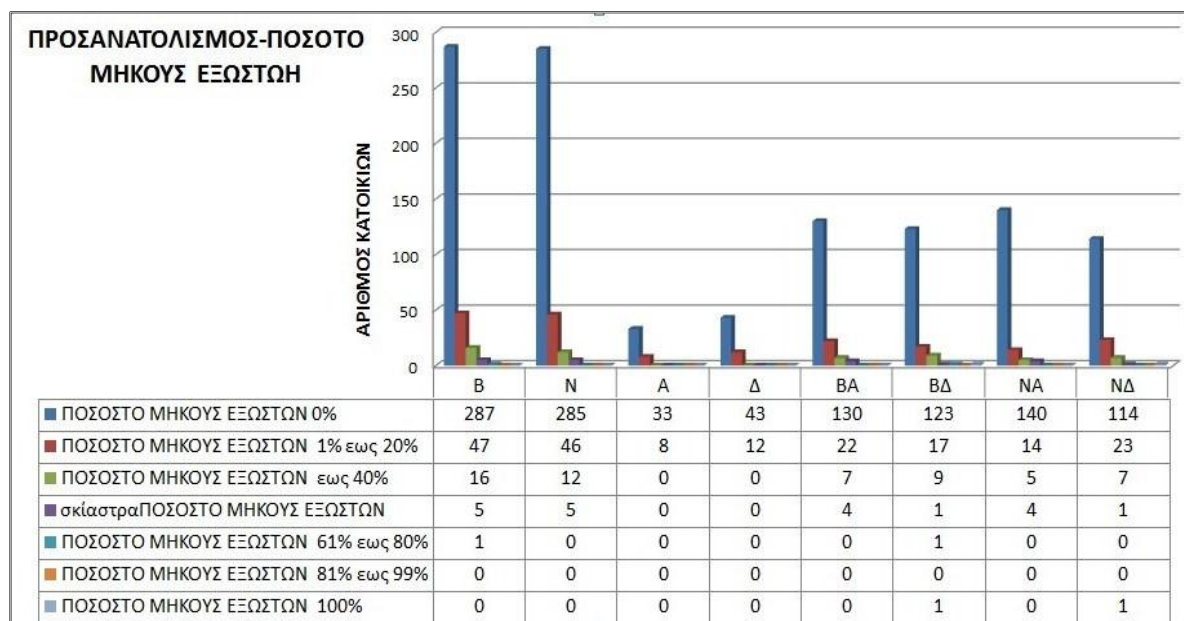


Εικόνα 4.56. Αριθμός κατοικιών με βάση τον προσανατολισμό και το ποσοστό κάλυψης από τέντα

- Ανεξαρτήτως προσανατολισμού, το ποσοστό 98% των κατοικιών του δείγματος δεν καλύπτονται από τέντα. Αυτό εξηγείται από την μικρή ηλιοφάνεια που επικρατεί στις Βρυξέλλες.
- Το μέγιστο ποσοστό σκιάστρων παρατηρείται νότια με κάλυψη 1 έως 20%.

5. Συσχέτιση προσανατολισμού όψης με το μήκος εξωστών.

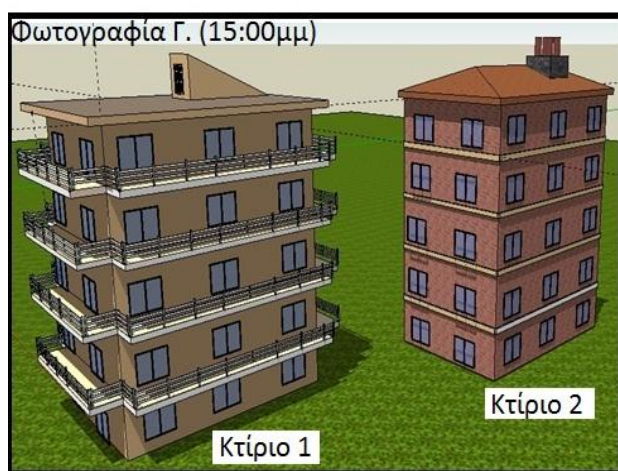
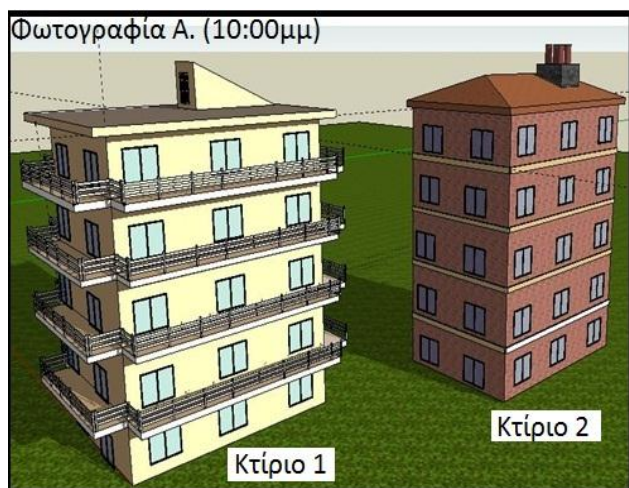
Σε αυτή την παράγραφο θα εξετάσουμε αν υπάρχει κάποια συσχέτιση μεταξύ του προσανατολισμού της όψης και του ποσοστού μήκους εξωστών. Στην εικόνα 4.56 δίνεται ο συγκεντρωτικός πίνακας με τα ποσοστά μήκους εξώστη με βάση τον προσανατολισμό.



Εικόνα 4.57. Αριθμός κατοικιών με βάση τον προσανατολισμό της όψης και το ποσοστό μήκους του εξώστη.

Από την εικόνα 4.57 παρατηρούμε ότι υπάρχει μια αναλογία στη διακύμανση του μήκους του εξώστη. Έτσι,

- Ανεξαρτήτως προσανατολισμού, το ποσοστό 90% των κατοικιών του δείγματος δεν έχουν εξώστες. Αυτό εξηγείται από την ανεπιθύμητη σκίαση που δημιουργούν η εξώστες στους κατώτερους ορόφους σε συνδυασμό με την μικρή ηλιοφάνεια που επικρατεί στις Βρυξέλλες, αυτό οδηγεί στον σχεδιασμό κτιρίων με μικρά ποσοστά εξωστών έως καθόλου.
- Στην πλειοψηφία όψεων των κατοικιών του δείγματος με ποσοστό μήκους εξωστών 1 έως 20% επικρατούν σχεδόν σε όλους τους προσανατολισμούς με μέγιστο ποσοστό 25% και 24,3% αντίστοιχα για τις όψεις που ‘βλέπουν’ στο βορρά και νότιο και ομοιόμορφα προς τους άλλους προσανατολισμούς της ίδιας κατηγορίας.



Υπόμνημα: Κτίριο 1 : Με εξώστες
Κτίριο 2 : Χωρίς εξώστες

Εικόνα 4.58. Προσπάθεια απεικόνισης σκίασης μέσα στην μέρα για οικία με και χωρίς εξώστες. Αυτή η προσπάθεια έγινε μέσω του προγράμματος ηλεκτρονικού σχεδιαστικού Sketchup.[18]

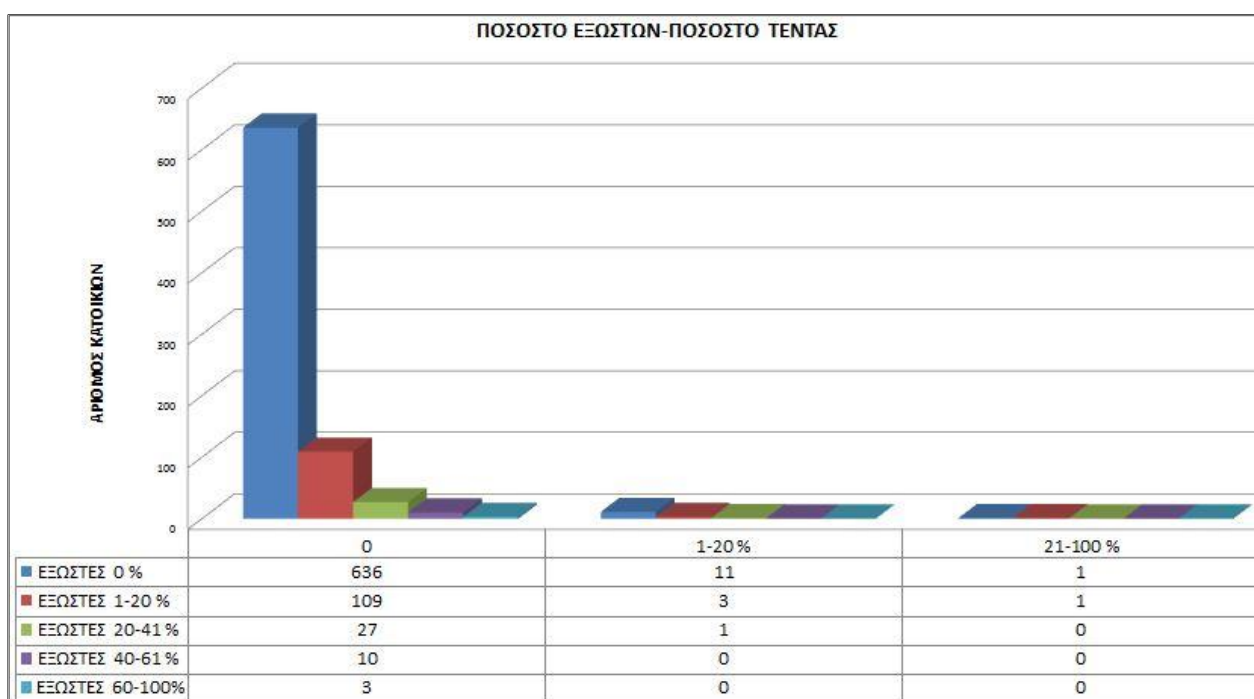
Από την παραπάνω εικόνα παρατηρούμε ότι :

- Στην φωτογραφία Α και τα δυο κτίρια δεν έχουν σκιά στην πρόσοψή τους.
- Στην φωτογραφία Β το κτίριο 1 καλύπτεται κατά 50% της πρόσοψης από σκιά λόγω των εξωστών των υπερκείμενων ορόφων ενώ το κτίριο 2 ακόμη δεν έχει σκιά.
- Στην φωτογραφία Γ το κτίριο 1 καλύπτεται εξολοκλήρου από σκιά ενώ στο κτίριο 2 αρχίζει και εμφανίζεται η σκιά στον τελευταίο όροφο.
- Τέλος στην φωτογραφία Δ και τα δύο κτίρια καλύπτονται εξολοκλήρου από σκιά.

6. Συσχέτιση ποσοστού μήκους εξώστη με ποσοστό κάλυψης από τέντα

Η συσχέτιση αυτή έγινε με σκοπό να διαπιστώσουμε την εξάρτηση του ποσοστού της τέντας σε ένα κτίριο σε σχέση με το ποσοστό των εξωστών. Η τέντα τοποθετείται με σκοπό την προστασία εξωστών και ανοιγμάτων της πρόσοψης από την ανεπιθύμητη ακτινοβολία του ηλίου κατά τη θερινή κυρίως περίοδο και δίνει τη δυνατότητα πιο άνετης παραμονής των χρηστών στους εξωτερικούς χώρους (εξώστες).

Στην εικόνα 4.59 δίνεται συγκεντρωτικός πίνακας, στον οποίον παρουσιάζεται ο αριθμός των κατοικιών με βάση το ποσοστό του μήκους του εξώστη και το ποσοστό κάλυψης από τέντα.



Εικόνα 4.59. Αριθμός κατοικιών με βάση το ποσοστό μήκους εξωστών και το ποσοστό κάλυψης από τέντα

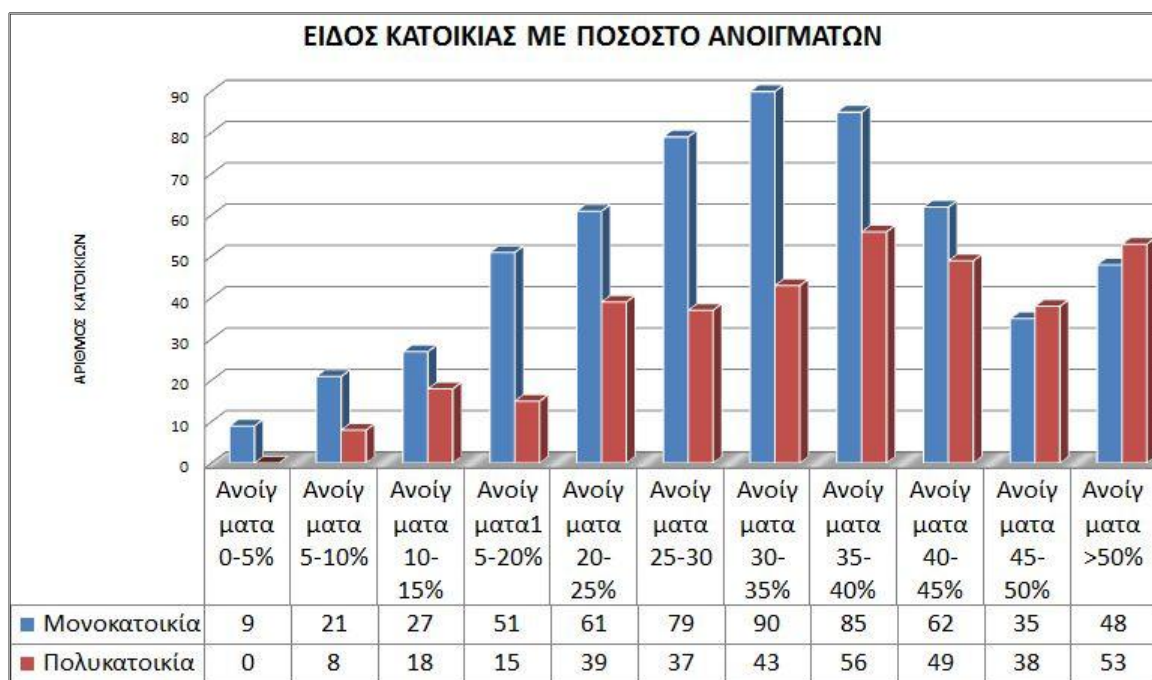
Από την εικόνα 4.59 παρατηρούμε ότι :

- Το ποσοστό 80% των κατοικιών του δείγματος δεν έχουν συνδυασμό εξωστών και σκιάστρων. Όπως προαναφέραμε αυτό εξηγείται από την ανεπιθύμητη σκίαση που δημιουργούν η εξώστες και τα σκιάστρα σε συνδυασμό της μικρή ηλιοφάνεια που επικρατεί στις Βρυξέλλες.
- Στο 13% του δείγματος συναντάμε κατοικίες με ποσοστό εξωστών 1-20% χωρίς σκιάστρα.
- Στο 1% του δείγματος συναντάμε κατοικίες με ποσοστό σκιάστρων 1-20% χωρίς εξώστες.
- Ενώ ο συνδυασμός εξωστών και σκιάστρων συναντάται με ποσοστά μικρότερου του 1% του δείγματος

Γενικά στην πρόσοψη των Βρυξελλών ο κυριότερος λόγος που συναντάμε κάλυψη από τέντα δεν είναι κατά κύριο λόγο για ηλιοπροστασία αλλά για προστασία από τη βροχή και τον άνεμο. Συνεπώς, η χρήση της τέντας δεν συνδέεται άμεσα με την ύπαρξη εξωστών.

7. Συσχέτιση είδους κατοικίας με ποσοστό ανοιγμάτων

Σύμφωνα με τους κανονισμούς περί οικοδόμησης κατοικιών, αλλά και τον σκοπό για τον οποίο κατασκευάζεται το κάθε είδος κατοικίας, μπορούμε να αναρωτηθούμε εάν αυτά θα επηρεάσουν το ποσοστό των ανοιγμάτων της πρόσοψης. Η συσχέτιση αυτή γίνεται με σκοπό να βρεθεί εάν το είδος κατοικίας επηρεάζει με κάποιο τρόπο το ποσοστό των ανοιγμάτων.



Εικόνα 4.60. Ποσοστό κατοικιών με βάση το είδος κατοικίας και το ποσοστό ανοιγμάτων. Οι τιμές του πίνακα προέκυψαν ως το πηλίκο του αριθμού των κατοικιών της κάθε κατηγορίας με το συνολικό αριθμό των κατοικιών.

Με τη βοήθεια του διαγράμματος της εικόνας 4.60 παρατηρούμε ότι :

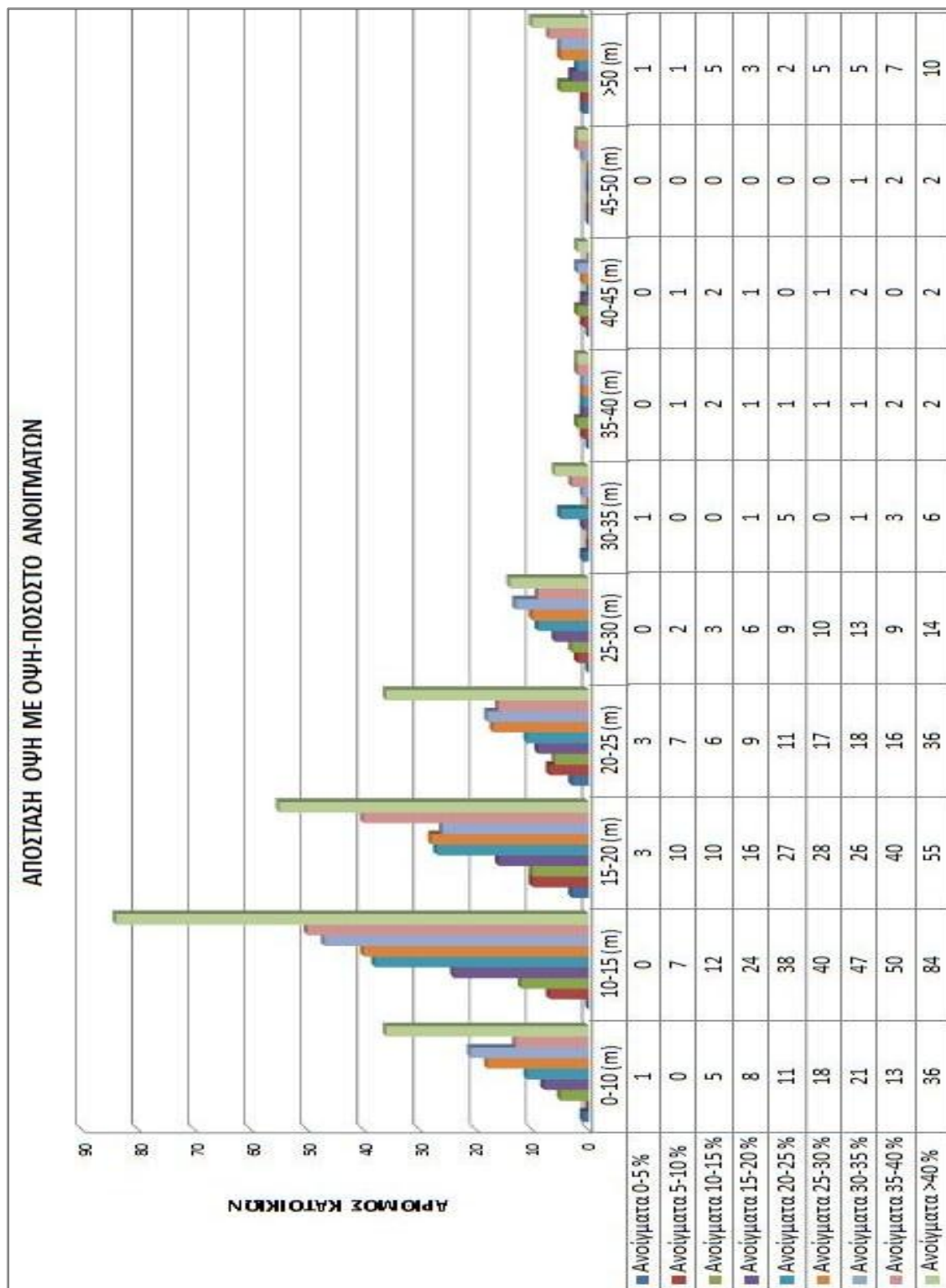
- Κατά την καταγραφή των στοιχείων, ανεξάρτητα από το είδος της κατοικίας, οι όψεις των Βρυξελλών αποτελούνται από μεγάλο ποσοστό ανοιγμάτων.
- Οι τιμές του ποσοστού ανοιγμάτων που κυριαρχούν και για τα δυο είδη κατοικιών είναι για ανοίγματα άνω των 20% και πιο συγκεκριμένα 30%-40%.
- Για τις μονοκατοικίες το μεγαλύτερο ποσοστό ανοιγμάτων είναι για 30%-35%
- Για τις πολυκατοικίες το μεγαλύτερο ποσοστό ανοιγμάτων είναι για 35-40%
- Αντιθέτως μικρός είναι ο αριθμός των μονοκατοικιών και πολυκατοικιών με ποσοστό ανοιγμάτων μικρότερο από 15% και 20% αντίστοιχα.

8. Συσχέτιση ποσοστού ανοιγμάτων με την απόσταση της όψης από το απέναντι κτίριο

Σε αυτή τη παράγραφο θα ασχοληθούμε με τη συσχέτιση της απόστασης της όψης από το απέναντι κτίριο με το ποσοστό των ανοιγμάτων. Είναι λογικό να σκεφτόμαστε ότι η απόσταση του απέναντι κτιρίου θα επηρεάζει το ποσοστό των ανοιγμάτων, καθώς όταν υπάρχει μεγάλη απόσταση από το απέναντι κτίριο θα υπάρχει και μεγαλύτερο περιθώριο για διέλευση του φυσικού φωτός. Για να δούμε εάν εφαρμόζεται και στη πράξη, παρατίθενται στην εικόνα 4.61 τα αποτελέσματα της συσχέτισης των δύο αυτών χαρακτηριστικών, από την οποία εξάγουμε τα εξής :

- Ο αριθμός κατοικιών με ποσοστό ανοιγμάτων άνω των 40% επικρατεί σε όλες τις κατηγορίες των αποστάσεων.
- Ανεξάρτητα από το ποσοστό των ανοιγμάτων στις κατηγορίες των αποστάσεων 35μ έως 50μ εμφανίζεται πολύ μικρός αριθμός κατοικιών του δείγματος.

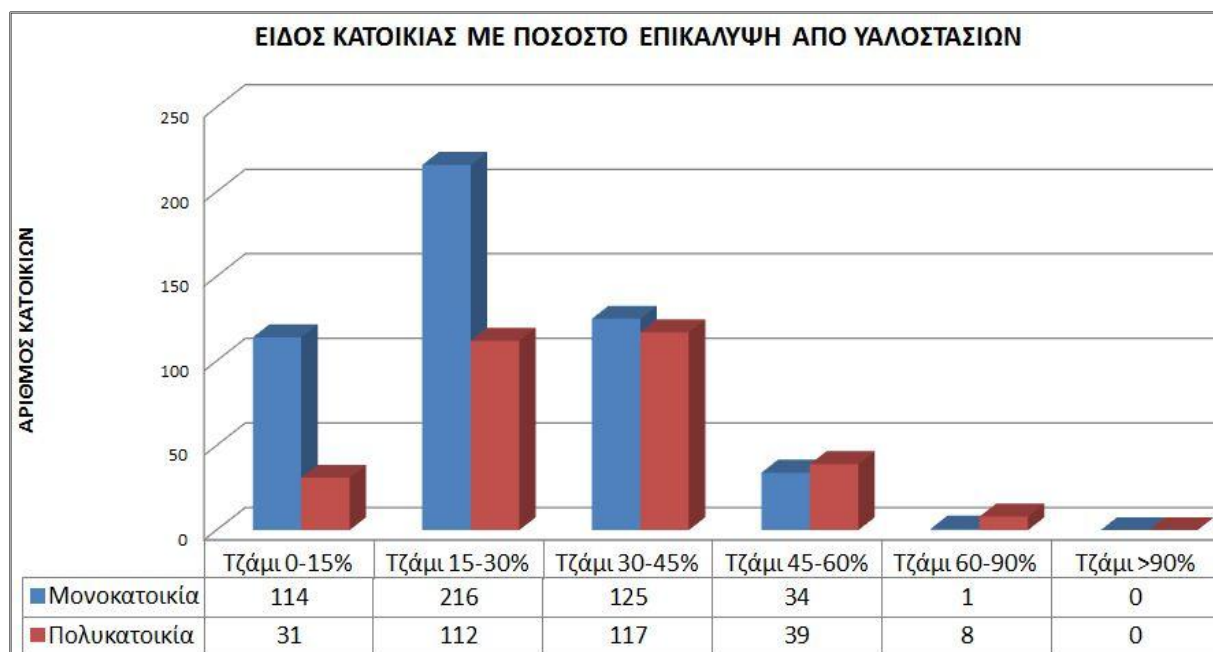
Θα μπορούσαμε λοιπόν να πούμε ότι εκτός από την περίπτωση που η απόσταση μεταξύ των δύο κτιρίων είναι μικρή, η όψη των Βρυξελλών έχει κατά κύριο λόγο ποσοστά ανοιγμάτων μεγαλύτερα από 35% της συνολικής πρόσοψης, χωρίς αυτό να επηρεάζεται σημαντικά από την απόσταση του κτιρίου από το απέναντι του.



Εικόνα 4.61. Αριθμός κατοικιών με βάση το ποσοστό ανοιγμάτων και την απόσταση της όψης από το απέναντι κτίριο.

9. Συσχέτιση είδους κατοικίας με το ποσοστό υαλοστασίων

Η συσχέτιση αυτή γίνεται με σκοπό να βρεθεί εάν το είδος κατοικίας επηρεάζει με κάποιο τρόπο το ποσοστό των υαλοστασίων.



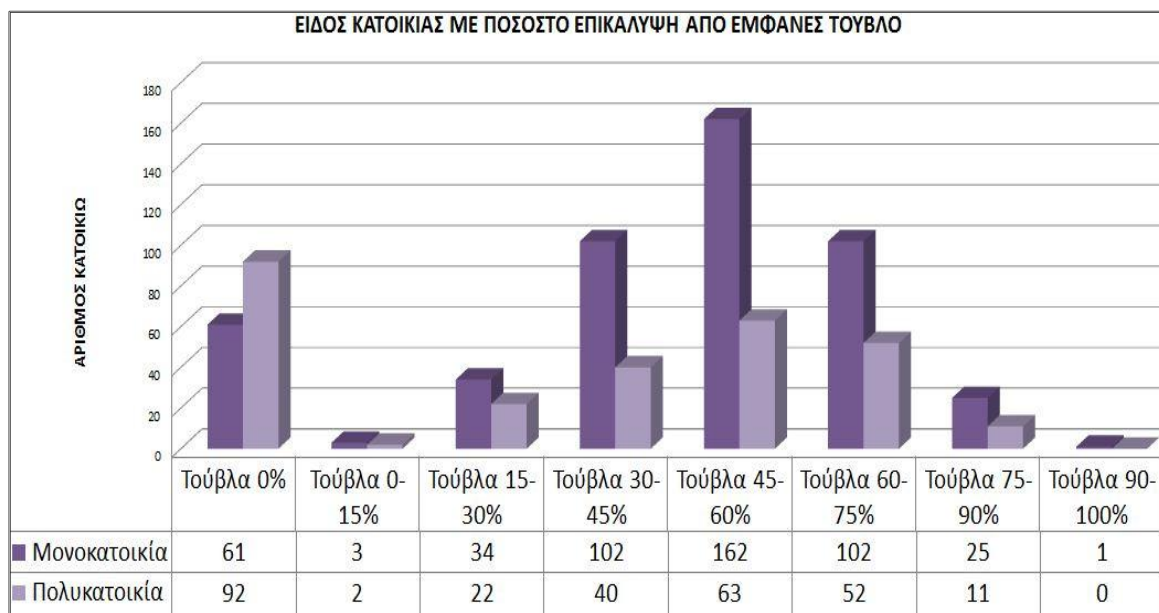
Εικόνα 4.62. Ποσοστό κατοικιών με βάση το είδος κατοικίας και το ποσοστό υαλοστασίων.

Με τη βοήθεια του διαγράμματος της εικόνας 4.62 παρατηρούμε ότι :

- Κατά την καταγραφή των στοιχείων, ανεξάρτητα από το είδος της κατοικίας, οι περιπτώσεις για ποσοστά υαλοστασίων μεγαλύτερη του 45% είναι πολύ λίγες.
- Οι τιμές του ποσοστού υαλοστάστων που κυριαρχούν και για τα δυο είδη κατοικιών είναι των (15-30)%
- Το 44% των μονοκατοικιών του δείγματος έχει ποσοστό υαλοστάστων κατά (15-30)%, στην συνέχεια ακολουθούν τα ποσοστά των 25% και 23% των μονοκατοικιών για ποσοστά από (30-45)% και (0-15)% αντίστοιχα.
- Για τις πολυκατοικίες του δείγματος το 38% και 36% έχει ποσοστό υαλοστάστων κατά (30-45)% και (15-30)% αντίστοιχα.
- Ένα μικρό ποσοστό των 10% των πολυκατοικιών του δείγματος έχει υαλιστάσια κατά (0-15)% σε αντίθεση με των μονοκατοικιών που είναι 23%.

10. Συσχέτιση είδους κατοικίας με ποσοστό επικάλυψη από εμφανές Τούβλο

Η συσχέτιση αυτή γίνεται με σκοπό να βρεθεί εάν το είδος κατοικίας επηρεάζει με κάποιο τρόπο το ποσοστό επικάλυψη από εμφανές τούβλο.



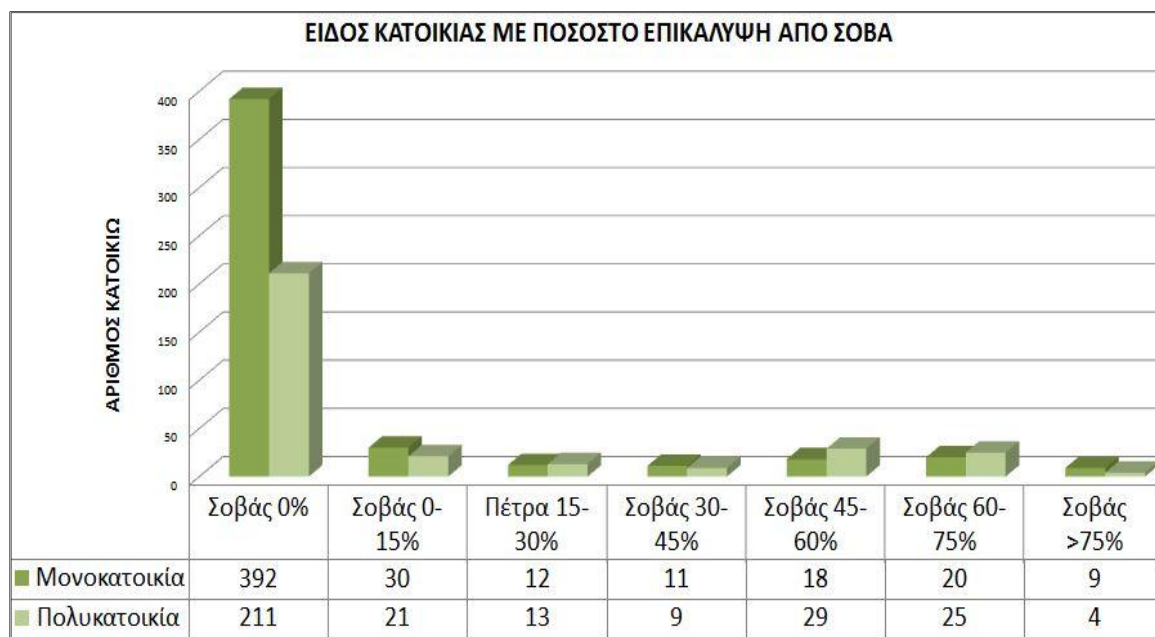
Εικόνα 4.63. Ποσοστό κατοικιών με βάση το είδος κατοικίας και το ποσοστό επικάλυψη από εμφανές τούβλο.

Με τη βοήθεια του διαγράμματος της εικόνας 4.63 παρατηρούμε ότι :

- Κατά την καταγραφή των στοιχείων, το 12% των μονοκατοικιών και το 32% των πολυκατοικιών δεν έχουν επικάλυψη από εμφανές τούβλο.
- Ανεξάρτητα από το είδος της κατοικίας, οι περιπτώσεις για ποσοστά επικάλυψης (0-15)% και (90-100)% είναι αμελητέα
- Στο δείγμα οι τιμές που κυριαρχούν στο ποσοστού επικάλυψη από εμφανές τούβλο και για τα δυο είδη κατοικιών είναι των (45-60)% με ποσοστό 33% για μονοκατοικίες και 22% για πολυκατοικίες.

11. Συσχέτιση είδους κατοικίας με ποσοστό επικάλυψη από σοβά

Η συσχέτιση αυτή γίνεται με σκοπό να βρεθεί εάν το είδος κατοικίας επηρεάζει με κάποιο τρόπο το ποσοστό επικάλυψη από σοβά.



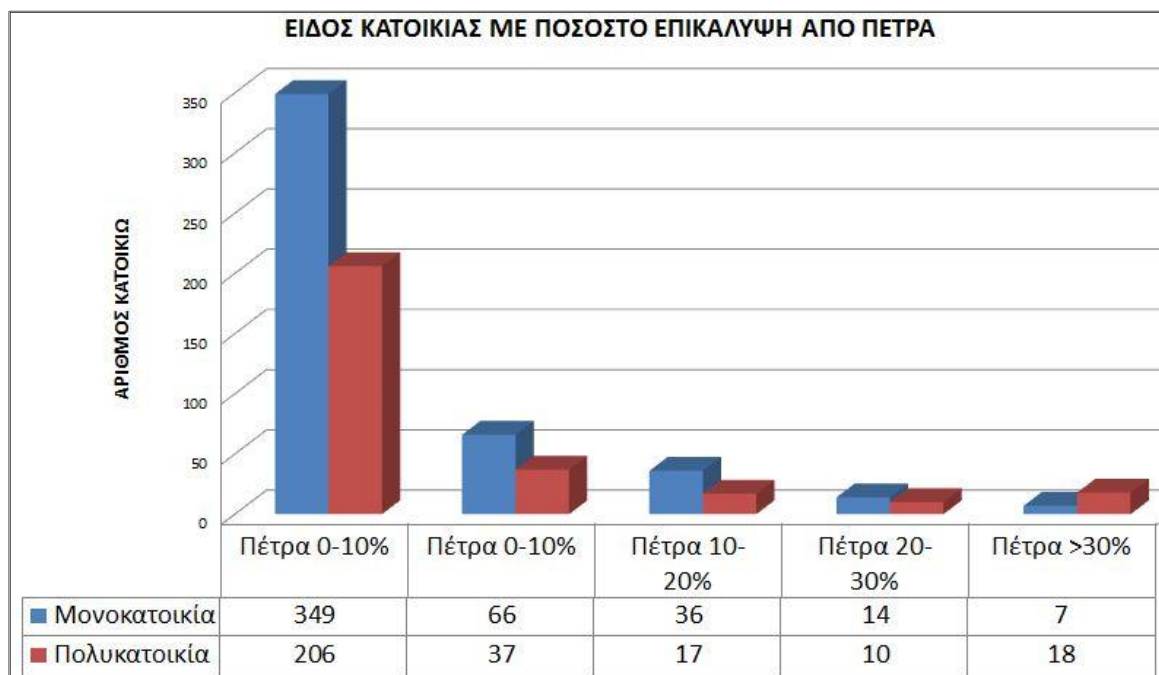
Εικόνα 4.64. Ποσοστό κατοικιών με βάση το είδος κατοικίας και το ποσοστό επικάλυψη από σοβά.

Με τη βοήθεια του διαγράμματος της εικόνας 4.64 παρατηρούμε ότι :

- Κατά την καταγραφή των στοιχείων, το 79% των μονοκατοικιών και το 67% των πολυκατοικιών δεν έχουν επικάλυψη από σοβά.
- Στις μονοκατοικίες του δείγματος παρατηρείται μια ομοιομορφία των τιμών αλλά με μια αύξηση για επικάλυψη των (0-15)%.
- Επίσης στις πολυκατοικίες του δείγματος παρατηρείτε μια ομοιομορφία των τιμών αλλά με μια αύξηση για επικάλυψη των (45-60)%

12. Συσχέτιση είδους κατοικίας με ποσοστό επικάλυψη από πέτρα

Η συσχέτιση αυτή γίνεται με σκοπό να βρεθεί εάν το είδος κατοικίας επηρεάζει με κάποιο τρόπο το ποσοστό επικάλυψη από πέτρα.



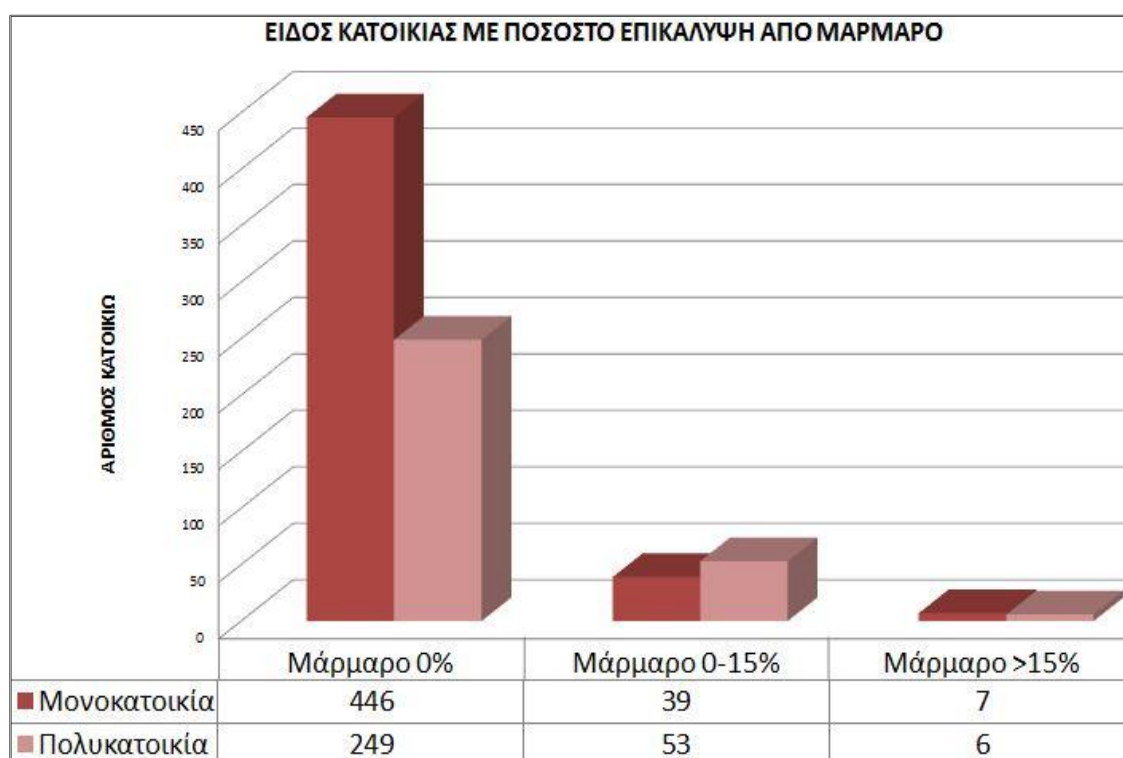
Εικόνα 4.65. Ποσοστό κατοικιών με βάση το είδος κατοικίας και το ποσοστό επικάλυψη από πέτρα.

Με τη βοήθεια του διαγράμματος της εικόνας 4.65 παρατηρούμε ότι :

- Κατά την καταγραφή των στοιχείων, το 74% των μονοκατοικιών και το 72% των πολυκατοικιών δεν έχουν καθόλου επικάλυψη από πέτρα.
- Ανεξάρτητα από το είδος της κατοικίας, οι πλειοψηφία των περιπτώσεις για ποσοστά επικάλυψης από πέτρα είναι (0-10)% κατά 14% στις μονοκατοικίες και 13% για τις πολυκατοικίες.
- Για τις μονοκατοικίες του δείγματος το 8%,3% και 1% αντιστοιχούν για (10-20)%,(20-30)% και (>30%) αντίστοιχα.
- Τέλος για τις πολυκατοικίες του δείγματος το 5%,3% και 6% αντιστοιχούν για (10-20)%,(20-30)% και (>30%) αντίστοιχα.

13. Συσχέτιση είδους κατοικίας με ποσοστό επικάλυψη από μάρμαρο

Η συσχέτιση αυτή γίνεται με σκοπό να βρεθεί εάν το είδος κατοικίας επηρεάζει με κάποιο τρόπο το ποσοστό επικάλυψη από μάρμαρο.



Εικόνα 4.66. Ποσοστό κατοικιών με βάση το είδος κατοικίας και το ποσοστό επικάλυψη από μάρμαρο.

Με τη βοήθεια του διαγράμματος της εικόνας 4.65 παρατηρούμε ότι :

- Κατά την καταγραφή των στοιχείων, το 90% των μονοκατοικιών και το 80% των πολυκατοικιών δεν έχουν καθόλου επικάλυψη από πέτρα.
- Ανεξάρτητα από το είδος της κατοικίας του δείγματος, οι πλειοψηφία των περιπτώσεις για ποσοστά επικάλυψης από μάρμαρο είναι (0-15)% κατά 8% στις μονοκατοικίες και 17% για τις πολυκατοικίες.

- Για επικάλυψη μαρμάρου μεγαλύτερη του 15% οι περιπτώσεις είναι σπάνιες και είναι 1,5% και 2% για μονοκατοικίες και πολυκατοικίες αντίστοιχα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

5. Συμπεράσματα της έρευνας

Στο κεφάλαιο αυτό θα επιχειρήσουμε μια σύνοψη των βασικών αποτελεσμάτων και των κυριότερων ευρημάτων της έρευνας, προκειμένου να οδηγηθούμε σε συμπεράσματα τα οποία έχουν στόχο τη διαμόρφωση της ‘τυπικής πρόσοψης’ των κτιρίων των Βρυξελλών.

Τα βασικά συμπεράσματα της έρευνας όσον αφορά τα χαρακτηριστικά των προσόψεων της πόλης των Βρυξελλών είναι τα εξής :

- 1) **Είδος κατοικίας** : Στη πόλη των Βρυξελλών, ο διαθέσιμος χώρος ανά κάτοικο ξεπερνά τον μέσο όρο των άλλων ευρωπαϊκών πρωτευουσών. Επόμενο είναι λοιπόν ο αριθμός των μονοκατοικιών να υπερτερεί σε σχέση με των πολυώροφων κτιρίων. Έτσι 3 από τα 4 κτίρια που συναντάμε στις Βρυξέλλες είναι μονοκατοικίες. Τα υπόλοιπα τα συναντάμε συνήθως σε κεντρικές περιοχές όπου και είναι πιο πυκνοκατοικημένες.
- 2) **Είδος στέγασης** : Στην πλειοψηφία του δείγματος παρατηρείται ότι τα κτίρια της περιοχής μελέτης είναι με σκεπή. Το ποσοστό αυτό ανέρχεται στο 88% των κατοικιών. Πολύ μικρό είναι το ποσοστό των κτιρίων με ταράτσα. Αυτό παρατηρήθηκε στο 12% των κατοικιών του δείγματος. Η σκεπή παρέχει καλύτερη προστασία και εξοικονόμηση ενέργειας .
- 3) **Προσανατολισμός των όψεων** : Η κατανομή των προσανατολισμών, όπως φαίνεται στην **Εικόνα 4.6** , είναι αποτέλεσμα του πολεοδομικού σχεδιασμού και κυρίως του οδικού δικτύου που μεταβάλλεται στις διάφορες περιοχές ανάλογα με τα τοπικά, φυσικά και κοινωνικοοικονομικά χαρακτηριστικά της περιοχής. Επειδή τα όρια για κάθε προσανατολισμό δεν ήταν σαφώς ορισμένα, κατατάξαμε τις προσόψεις ανάλογα τους προσανατολισμούς σε διαστήματα γωνιών ανά 45^0 , όπως φαίνεται στην **Εικόνα 4.4**. Από το δείγμα που έχουμε εξασφαλίσει παρατηρούμε ότι υπάρχει μια ομοιομορφία όσον αφορά τον προσανατολισμό.

- 4) **Απόσταση της όψης από την απέναντι όψη :** Στην εικόνα 4.9 παρουσιάζεται ο καταμερισμός των όψεων ανά κατηγορία απόστασης, από όπου παρατηρούμε ότι η πλειοψηφία του δείγματος, δηλαδή το 33% έχει απόσταση 11-15μ από την απέναντι όψη. Ακολουθεί η απόσταση 16-20μ με ποσοστό 24%, μετά η απόσταση 21-25μ με ποσοστό 14% και τέλος η απόσταση <10μ με ποσοστό 13%. Στη συνέχεια είναι η απόσταση 26-30μ με ποσοστό 7% και μετά η απόσταση με >50μ με ποσοστό 5%. Οι υπόλοιπες αποστάσεις έχουν σαφώς μικρότερα ποσοστά. Συνοψίζοντας για απόσταση 31-50μ έχουμε ποσοστό 4%. Η παραπάνω κατανομή των αποστάσεων είναι αποτέλεσμα του πολεοδομικού σχεδιασμού ο οποίος μεταβάλλεται στις διάφορες περιοχές ανάλογα με τα τοπικά, φυσικά και κοινωνικοοικονομικά χαρακτηριστικά.
- 5) **Το ποσοστό επιφάνειας στέγης σε σχέση με την συνολική επιφάνεια της πρόσοψης των κτιρίων :** Από τα διαγράμματα των καταγεγραμμένων περιπτώσεων του δείγματος παρατηρούμε πως 16% των κτιρίων έχουν από 0-25% ποσοστό επιφάνειας στέγης στην πρόσοψη. Για ποσοστό 25-50% επιφάνεια στέγης έχουμε στο 7% των περιπτώσεων του δείγματος. Τέλος ένα μεγάλο ποσοστό των 77% δεν ήταν δυνατόν να μελετηθεί λόγω της δυσκολίας ορατότητας κατά την διαδικασία καταγραφής.
- 6) **Κατάταξη κτιρίων δείγματος με βάση τη συνολική επιφάνεια ανοιγμάτων της πρόσοψης σε σχέση με την ολική επιφάνεια της πρόσοψης :** Από τα διαγράμματα που προέκυψαν παρατηρούμε ότι το συνηθέστερο ποσοστό ανοιγμάτων που παρατηρείται στις Βρυξέλλες είναι το 41%-60%. Ύστερα ακολουθούν για ανοίγματα 21%-40% , ενώ παρατηρείται μείωση για ανοίγματα μικρότερα του 20% και μεγαλύτερα του 60% της συνολικής επιφάνειας .
- 7) **Κατάταξη κτιρίων δείγματος με βάση το ποσοστό επιφάνειας των υαλοστασίων σε σχέση με την συνολική επιφάνεια της πρόσοψης :** Στην πλειοψηφία του δείγματος παρατηρείται ότι για ποσοστό 41% τα κτίρια της περιοχής μελέτης έχουν 15-30% ανοίγματα υαλοστασίων .Στην συνέχεια για ποσοστό υαλοστασίων 30-45% έχουμε 30% των περιπτώσεων και για ποσοστό μικρότερο των 15% των υαλοστασίων ένα ποσοστό των 19% των περιπτώσεων κτιρίων του δείγματος. Το 9% των κτιρίων του δείγματος έχει 45-60% ποσοστό

υαλοστασίων στην πρόσοψη και 1% για 60-90%. Τέλος δεν υπάρχουν περιπτώσεις στο δείγμα για ανοίγματα άνω των 90%.

- 8) **Κατάταξη κτιρίων δείγματος με βάση το ποσοστό κάλυψης από συμπαγή τοιχοποιία χωρίς ανοίγματα, σε σχέση με την συνολική επιφάνεια της πρόσοψης :** Παρατηρείται ότι σχεδόν 1 στα 2 κτίρια του δείγματος διαθέτει στην πρόσοψη ποσοστό συμπαγής τοιχοποιίας χωρίς ανοίγματα μικρότερης των 60%. Ένα 12% των κτιρίων διαθέτει προσόψεις των οποίων το 60-65% και 65-70% της όψης είναι συμπαγή τοιχοποιία. Ένα άλλο ποσοστό των 9% και 8% έχουν αντίστοιχα 70-75% και 75-80% συμπαγής τοιχοποιία χωρίς ανοίγματα. Στη συνέχεια 4% για 80-85% και 4% για 85-90% ποσοστό συμπαγή τοιχοποιία. Τέλος για 1% των περιπτώσεων του δείγματος έχουμε ποσοστό 90% συμπαγής τοιχοποιίας χωρίς ανοίγματα στην πρόσοψη των κτιρίων.
- 9) **Το ποσοστό κάλυψης τοιχοποιία από εμφανές τούβλο, σε σχέση με τα υπόλοιπα υλικά της συμπαγής τοιχοποιίας της πρόσοψης χωρίς τα ανοίγματα :** Η πλειοψηφία των καταγεγραμμένων περιπτώσεων, δηλαδή το 31%, έχουν 45-60% κάλυψης τοιχοποιίας από εμφανές τούβλο και αμέσως μετά το 20% των περιπτώσεων για κάλυψη μικρότερη του 15%. Στην συνέχεια ακολουθούν τα ποσοστά των 19% και 18% των περιπτώσεων που αντιστοιχούν στα 60-75% και 30-34% κάλυψης τοιχοποιίας από εμφανές τούβλο. Επίσης βλέπουμε ότι για 7% των καταγεγραμμένων περιπτώσεων αντιστοιχούν το 15-30% κάλυψης τοιχοποιίας από εμφανές τούβλο. Τέλος για ποσοστό 75-90% κάλυψη από εμφανές τούβλο έχουμε 5% των περιπτώσεων του δείγματος και για ποσοστό κάλυψης άνω των 90% δεν έχουμε καμιά περίπτωση.
- 10) **Κατάταξη κτιρίων δείγματος με βάση το ποσοστό κάλυψης τοιχοποιίας από σοβά, σε σχέση με τα υπόλοιπα υλικά της συμπαγής τοιχοποιίας της πρόσοψης χωρίς τα ανοίγματα :** Από τα διαγράμματα των καταγεγραμμένων περιπτώσεων παρατηρούμε πως 76% της συμπαγής πρόσοψης αποτελείται από άλλο υλικό. Για ποσοστό 0-25% κάλυψης τοιχοποιίας από σοβά έχουν 9% των κτιρίων και για μεγαλύτερη του 25% το 15% των κτιρίων του δείγματος.
- 11) **Κατάταξη κτιρίων δείγματος με βάση το ποσοστό κάλυψης τοιχοποιία από πέτρα, σε σχέση με την συνολική επιφάνεια της πρόσοψης :** Για ποσοστό 0-25% κάλυψης τοιχοποιίας από πέτρα προέκυψε το 27% των κτιρίων και για επικάλυψη μεγαλύτερη του 25%, το 4% των κτιρίων του δείγματος.

Καταλήγουμε στο συμπέρασμα πως 69% της συμπαγής πρόσοψης αποτελείται από άλλο υλικό.

- 12) **Κατάταξη κτιρίων δείγματος με βάση το ποσοστό κάλυψης τοιχοποιία από μάρμαρο, σε σχέση με την συνολική επιφάνεια της πρόσοψης :** Στα παραπάνω διαγράμματα των καταγεγραμμένων περιπτώσεων παρατηρούμε πως 87% της συμπαγής πρόσοψης αποτελείται από άλλο υλικό. Για ποσοστό 0-10% κάλυψης τοιχοποιίας από μάρμαρο έχουμε το 10% των κτιρίων και για επικάλυψη μεγαλύτερη του 10-20% το 2% των κτιρίων του δείγματος. Τέλος για επικάλυψη από μάρμαρο πάνω από 25% οι περιπτώσεις είναι ελάχιστες.
- 13) **Κατάταξη κτιρίων δείγματος με βάση το είδος κουφωμάτων (νέα ή παλιά) :** Από την **Εικόνα 4.29** παρατηρούμε ότι και νέα κουφώματα αποτελούν περίπου τα $\frac{3}{4}$, ενώ τα παλιά κουφώματα εφαρμόζονται στο υπόλοιπο $\frac{1}{4}$ του δείγματος με αντίστοιχα ποσοστά 73% και 27%. Διαπιστώνεται λοιπόν, ότι υπάρχει μια τάση στην αλλαγή των κουφωμάτων και στις πιο παλιές κατασκευές.
- 14) **Κατάταξη κτιρίων δείγματος με βάση την εκτίμηση του μήκους των εξωστών (με βάση τη γεωμετρία της πρόσοψης) :** Το 81% των κτιρίων του δείγματος δεν έχουν καθόλου εξώστες στην πρόσοψη. Το ποσοστό κάλυψης 1%-20% το συναντάμε στο 14% του δείγματος. Ακόμη τα ποσοστά 21%-40%, 41%-60% τα συναντάμε στο 3% και 2% του δείγματος αντίστοιχα. Τέλος για ποσοστά των 61%-100% μήκος εξωστών δεν υπήρξε καμία περίπτωση στο δείγμα. Λαμβάνοντας υπόψη τα κλιματικά δεδομένα των Βρυξελλών, οι παραπάνω αριθμοί φαίνονται απόλυτα λογικοί.
- 15) **Κατάταξη κτιρίων δείγματος με βάση το ποσοστό της επιφάνειας σκιάστρων (πχ τέντα) :** Από την **Εικόνα 4.32** παρατηρούμε ότι το 98% των κτιρίων του δείγματος δεν έχουν καθόλου ηλιοπροστασία μέσω τέντας. Το ποσοστό κάλυψης 1%-20% το συναντάμε στο 2% του δείγματος. Τέλος για ποσοστά ηλιοπροστασίας των 21%-100% δεν υπήρξε καμία περίπτωση στο δείγμα. Το μεγάλο αυτό ποσοστό κτιρίων χωρίς ηλιοπροστασία ερμηνεύεται από τις λίγες ώρες ηλιοφάνειας της προτεύουσας, συνολικά στη διάρκεια του έτους.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

6. Γενικά συμπεράσματα και προτάσεις

6.1. Σύγκριση θεωρίας – πράξης

Αρχικός σκοπός της έρευνας ήταν να καταγράψουμε την υπάρχουσα κατάσταση των προσώπων των Βρυξελλών και να δούμε αν συμβαδίζουν με τις νέες απαιτήσεις του βιοκλιματικού σχεδιασμού.

Με τον όρο «**βιοκλιματικός σχεδιασμός**» αναφερόμαστε στο σχεδιασμό κτιρίων ο οποίος, λαμβάνοντας υπόψη το κλίμα κάθε περιοχής, στοχεύει στην εξασφάλιση των απαραίτητων εσωτερικών κλιματικών συνθηκών (θερμική και οπτική άνεση και ποιότητα αέρα) με την ελάχιστη δυνατή κατανάλωση ενέργειας και αξιοποιώντας τις διαθέσιμες περιβαλλοντικές πηγές (ήλιο, αέρα - άνεμο, νερό, έδαφος).

Το **κέλυφος** του κτιρίου πρέπει να ικανοποιεί πλήθος παραγόντων, σημαντικών για τη δημιουργία συνθηκών άνεσης και ασφάλειας στο εσωτερικό του κτιρίου. Οι παράγοντες αυτοί πρέπει να θεωρούνται τόσο ανεξάρτητα, όσο και σε συνάρτηση μεταξύ τους. Τέτοιοι παράγοντες είναι ο φωτισμός, ο αερισμός, η προστασία από την υγρασία, η θερμομόνωση, η προστασία από τον θόρυβο, η προστασία από τη φωτιά, η προστασία από τον άνεμο αλλά και από τον ήλιο, η οπτική επαφή με το εξωτερικό περιβάλλον και η ασφάλεια.

Αναλυτικότερα, για κάθε παράμετρο θα συγκρίνουμε τι ισχύει στην πράξη και τι απαιτεί ο βιοκλιματικός σχεδιασμός.

1. **Προσανατολισμός** : Ο νότιος προσανατολισμός προσφέρει τις καλύτερες δυνατότητες. Εξασφαλίζει τις περισσότερες ώρες αποτελεσματικού ηλιασμού των κτιρίων το χειμώνα και ταυτόχρονα τη δυνατότητα σκιασμού τους το καλοκαίρι. Όσον αφορά το είδος κατοικίας πρέπει να αναφέρουμε ότι μονώροφα κτίρια με μικρό βάθος, τοποθετημένα με την κύρια όψη τους στο νότο, ή πολυώροφα με νότια πρόσοψη ή κλιμακωτές διατάξεις κτιρίων για να εκμεταλλεύονται το νότιο προσανατολισμό είναι αρχιτεκτονικές συνθέσεις με σωστό «ενεργειακό» προβληματισμό. Η χάραξη των μεγάλων δρόμων κυκλοφορίας, όμως, κατά τον άξονα ανατολής-δύσης, ή βορρά-νότου, προδιαγράφει και τον κύριο προσανατολισμό των όψεων και το κυριότερο περιορίζει το πλεονέκτημα του νότιου προσανατολισμού. Στην έρευνα που πραγματοποιήσαμε, παρ'όλο που παρατηρούμε ότι υπάρχει μια ομοιομορφία όσον αφορά τον προσανατολισμό,

ωστόσο σημαντικό ποσοστό της τάξης του 43,3% προσανατολίζεται προς νότο (νότια, νοτιοανατολικά, νοτιοδυτικά).

2. **Απόσταση από όψη σε όψη** : Η απόσταση από όψη σε όψη σχετίζεται άμεσα με το ύψος του κτιρίου. Για να ικανοποιούνται οι απαιτήσεις ηλιασμού και φυσικού φωτισμού θα πρέπει να σχηματίζεται γωνία 38° μεταξύ της ευθείας που ενώνει τη βάση της όψης με την κορυφή της απέναντί της, με την οριζόντιο (**Εικόνα 2.6**). Ο μέσος όρος της απόστασης είναι περίπου 20μ. Για να σχηματιστεί η γωνία 38° θα πρέπει να έχουμε ένα μέσο ύψος περί τα 17μ. Υπάρχει ένα ικανοποιητικό μέρος του δείγματος που σχηματίζεται η ζητούμενη γωνία, σε ποσοστό 23,36%.
3. **Το ποσοστό επιφάνειας ανοιγμάτων ως προς το σύνολο της πρόσοψης** : Μέσω των ανοιγμάτων εξασφαλίζεται ο φωτισμός και ο ηλιασμός της κατοικίας. Από τις απαιτήσεις του κανονισμού και κυρίως του βιοκλιματικού σχεδιασμού προκύπτει ότι πρέπει τα ανοίγματα να αποτελούν περίπου το 10% - 15% της πρόσοψης. Από την έρευνα που πραγματοποιήθηκε βρέθηκε ότι τα ανοίγματα των κτιρίων των Βρυξελλών σε ποσοστό περίπου 64% αποτελούν το 11% -20% της πρόσοψης. Συνεπώς, ως προς αυτή την κατεύθυνση, ικανοποιητικό ποσοστό κτιρίων έχουν ανοίγματα που συμβαδίζουν με τις απαιτήσεις του κανονισμού.

Επίσης, όσο αναφορά τον προσανατολισμό των ανοιγμάτων ο νότιος προσανατολισμός είναι ο ιδεώδης για τη διάταξη των ανοιγμάτων σε ένα κτίριο. Το σχήμα του κτιρίου για τη βέλτιστη εκμετάλλευση της ηλιακής ακτινοβολίας πρέπει να είναι επιμηκυμένο κατά τον άξονα Α-Δ. Μικρή απόκλιση κατά 20° δεν μεταβάλλει ουσιαστικά την απόδοση των νότια προσανατολισμένων ανοιγμάτων. Από την έρευνα διαπιστώθηκε ότι τα μεγάλα ποσοστά είναι όντως προσανατολισμένα νότια.

4. **Το ποσοστό της επιφάνειας διαφόρων υλικών πρόσοψης** : Το υλικό που επικρατεί με διαφορά στις όψεις των κτιρίων των Βρυξελλών είναι ο το εμφανές τούβλο. Άλλα υλικά όπως σοβάς, πέτρα και μάρμαρο χρησιμοποιούνται συμπληρωματικά, όπως υποδεικνύεται από τα ποσοστά χρήσης τους, παρότι θα έπρεπε να χρησιμοποιούνται σε μεγαλύτερο βαθμό, όχι μόνο για λόγους αισθητικής, αλλά και για καλύτερη ενεργειακή κατανάλωση του κτιρίου.

5. **Είδος κουφωμάτων :** Τα κουφώματα παίζουν σημαντικό ρόλο σε ένα κτίριο (θερμομόνωση, υγρασιμόνωση, ηλιοπροστασία κ.α.). Τα νέα είδη κουφωμάτων έχουν καλύτερα χαρακτηριστικά και βοηθούν στην μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης του κτιρίου. Γι' αυτό συνίσταται να τοποθετούνται νέα κουφώματα. Από την έρευνα παρατηρούμε ότι πολύ μεγάλο ποσοστό της τάξης του 73% των κτιρίων έχουν νέα κουφώματα. Διαπιστώνεται λοιπόν, ότι υπάρχει μια τάση στην αλλαγή των κουφωμάτων και στις πιο παλιές κατασκευές.
6. **Μήκος εξωστών :** Λόγω του καθοριστικού ρόλου που έχουν οι εξώστες στην κατασκευή και ως προεξέχον στοιχείο της όψης, υπάρχουν αρκετοί κατασκευαστικοί περιορισμοί. Παρόλα αυτά στην περιοχή μελέτης παρατηρείται έλλειψη εξωστών σε ποσοστό 81 %, ιδιαίτερα μεγάλο ποσοστό και χρήση αυτών σε πολύ μικρά ποσοστά κατ'επέκταση.

Συνοψίζοντας, θα πρέπει να πούμε ότι οι προσόψεις των κτιρίων της πρωτεύουσας του Βελγίου πλησιάζουν σε ικανοποιητικό βαθμό τις αρχές του βιοκλιματικού σχεδιασμού. Όντας νέα η ιδέα των <<πράσινων>> κτιρίων είναι λογικό να μην υπάρχει η ανάλογη εφαρμογή στην πράξη των νέων τεχνολογιών. Τέλος, αξίζει να σημειωθεί ότι στα νεότερα κτίρια είναι ορατά κάποια δειλά βήματα προς το σχεδιασμό κτιρίων με χαμηλή ενεργειακή κατανάλωση.

6.2. Προτάσεις εξοικονόμησης ενέργειας στις βιοκλιματικές κατοικίες

Τα βασικά στοιχεία που επηρεάζουν και ελαχιστοποιούν τις ενεργειακές απαιτήσεις ενός κτιρίου είναι:

1. τα μη ενεργειακά συστήματα του κτιρίου που περιλαμβάνουν το κτιριακό κέλυφος, αλλά και το εσωτερικό του κτιρίου, δηλαδή τους τοίχους, τις οροφές, τα δάπεδα, τις πόρτες, τα παράθυρα κλπ.,
2. τα συστήματα του περιβάλλοντος χώρου των κτιρίων που περιλαμβάνουν τη φύτευση, τα υπαίθρια σκίαστρα, τις υδάτινες επιφάνειες, την εκμετάλλευση των θερινών δροσερών ανέμων κλπ.
3. Τα ενεργειακά συστήματα του κτιρίου είναι τα συστήματα που χρησιμοποιούνται για τη θέρμανση, την ψύξη, τον αερισμό, τον φωτισμό, τη διακίνηση των ενοίκων κλπ.

4. τα ανθρώπινα συστήματα τα οποία περιλαμβάνουν το προσωπικό που διαχειρίζεται τη λειτουργία και τη συντήρηση του κτιρίου.

Οι δυνατότητες εξοικονόμησης ενέργειας από επεμβάσεις **στο κέλυφος** και στους εσωτερικούς χώρους του κτιρίου προέρχονται από την προσθήκη θερμομόνωσης σε τοίχους, δάπεδα, οροφές αλλά και τη χρησιμοποίηση θερμομονωτικών αεροστεγών κουφωμάτων, τη μελέτη σκιασμού και ηλιασμού του κτιρίου, την εξασφάλιση της κατάλληλης θερμικής μάζας με τον προσδιορισμό του κατάλληλου πάχους των κουφωμάτων, την προσθήκη παθητικών ηλιακών συστημάτων θέρμανσης και δροσισμού στις νότιες, νοτιοανατολικές και νοτιοδυτικές όψεις του κτιρίου, στην τοποθέτηση διπλών ή περιστρεφόμενων θυρών και ανεμοθραυστών στις κύριες εισόδους αλλά και με την απομόνωση των κατακόρυφων φρεάτων και κλιμακοστασίων ώστε να μειωθεί η διείσδυση του αέρα. Την τοποθέτηση συστημάτων ηχοπροστασίας σε πλευρές του κτιρίου που εκτίθενται στο θόρυβο. Την κάλυψη των αίθριων για την αξιοποίησή τους στο δροσισμό, τη θέρμανση και τη βελτίωση του φυσικού φωτισμού των χώρων του κτιρίου. Τη βελτίωση του φυσικού φωτισμού με την κατάλληλη διάταξη στα αίθρια και τα παράθυρα, την προσθήκη ηλιοπροστασίας στα παράθυρα που βρίσκονται στη νότια, νοτιοανατολική και νοτιοδυτική όψη του κτιρίου, για την αποφυγή της υπερθέρμανσης το καλοκαίρι. Τη διαφοροποίηση της εσωτερικής διαρρύθμισης των χώρων και την κατασκευή παραθύρων που συμβάλλουν στον διαμερή αερισμό. Τέλος τη χρήση συστημάτων αυτοματισμού σε κάποιους χώρους του κτιρίου.

Οι δυνατότητες για την εξοικονόμηση ενέργειας **στον περιβάλλον χώρο** του κτιρίου επιτυγχάνεται με την φύτευση των κατάλληλων φυτών ώστε να εμποδίζεται η διέλευση των ψυχρών χειμερινών ανέμων. Τη φύτευση φυλλοβόλων δέντρων στις νότιες, νοτιοδυτικές και νοτιοανατολικές πλευρές του κτιρίου, την κατασκευή υπαίθριων σκιάστρων, τη χρήση στοιχείων νερού που συνδυασμένη με την κατεύθυνση των ανέμων κατά το καλοκαίρι συμβάλλουν στη βελτίωση του μικροκλίματος γύρω από το κτίριο. Επιπλέον η χρήση ειδικού υλικού επίστρωσης του περιβάλλοντος χώρου μεγάλης απορροφητικότητας και χαμηλής εκπομπής θερμότητας αλλά και η μεγιστοποίηση των χώρων πρασίνου συμβάλλουν στην εξοικονόμηση ενέργειας στον περιβάλλοντα χώρο .

Οι δυνατότητες εξοικονόμησης ενέργειας από τα **ηλεκτρονικά και μηχανολογικά συστήματα** του κτιρίου επιτυγχάνονται για τα συστήματα θέρμανσης: με την προσαρμογή των μεγεθών των μηχανημάτων θέρμανσης και κλιματισμού στις αναθεωρημένες συνθήκες μικροκλίματος των κτιρίων, με την εφαρμογή συστημάτων συμπαραγωγής ηλεκτρικής και θερμικής ενέργειας, με τη χρήση του φυσικού αερίου, αλλά αυτό προτείνεται για τον δευτερογενή και τριτογενή τομέα κυρίως, όμως μπορεί να

χρησιμοποιηθεί η τεχνολογία απορρόφησης με φυσικό αέριο στον κλιματισμό των κτιρίων. Επίσης με τη χρήση αντλιών θερμότητας φυσικού αερίου για θέρμανση και ψύξη των κτιρίων, τη θέρμανση και την ψύξη του κτιρίου κατά ζώνες προσανατολισμού, τη βελτίωση της απόδοσης του συστήματος λέβητα -καυστήρα με σωστή ρύθμιση της αναλογίας καύσιμου-αέρα αλλά και την τοποθέτηση αυτόματων συστημάτων ρύθμισης, την επιλογή περισσότερων μικρών λεβήτων αντί ενός μεγάλου, την προθέρμανση του αέρα της καύσης για την αύξηση της αποδοτικότητας του λέβητα, τη χρησιμοποίηση ψυκτικών συγκροτημάτων χαμηλής ενεργειακής κατανάλωσης, τη μείωση θερμικών απωλειών του συστήματος διανομής με τη μόνωση των σωλήνων και των αεραγωγών, την επιλογή μηχανημάτων και συσκευών μεγάλου βαθμού απόδοσης, την προσθήκη θερμοδομητριών στα θερμομαντικά σώματα, την εγκατάσταση συστήματος αυτόματου ελέγχου και τη ρύθμιση της θερμοκρασίας των χώρων του κτιρίου συναρτήσει της εξωτερικής θερμοκρασίας, την εξουδετέρωση φαινομένων ακτινοβολίας προς ψυχρές επιφάνειες, τη μείωση του επιπέδου της σχετικής υγρασίας του αέρα και της παροχής αερισμού των χώρων όταν χρησιμοποιούνται, τη μείωση των αντιστάσεων στη ροή θερμού νερού στις σωληνώσεις και στους αεραγωγούς, τη μείωση παροχών νερού και αέρα αλλά και την ύπαρξη συστημάτων νυχτερινού αερισμού .

Για τα **συστήματα φωτισμού** προτείνεται η μεγιστοποίηση του φυσικού φωτισμού των χώρων, η επιλογή των κατάλληλων συστημάτων φωτισμού για το κτίριο, η χρησιμοποίηση κατάλληλων χρωμάτων στις περιβάλλουσες επιφάνειες για την αύξηση του συντελεστή χρησιμοποίησης, η προσαρμογή της στάθμης φωτισμού ανάλογα με τις αναθεωρημένες συνθήκες μικροκλίματος, η χρήση λαμπτήρων υψηλής απόδοσης, η χρήση αυτοματισμών έντασης βάσει του διαθέσιμου φυσικού φωτισμού, η χρήση πηνίων με μικρότερη κατανάλωση ενέργειας και συμπληρωματικού φωτισμού αντί αυξημένου γενικού φωτισμού παρά μόνο σε ειδικές περιπτώσεις, το σβήσιμο των φώτων όταν δεν χρειάζεται, αλλά και την αύξηση της αποδοτικότητας των φωτιστικών σωμάτων με τακτικό καθαρισμό, συχνή αντικατάσταση των λαμπτήρων κλπ.

Για τα συστήματα **παρασκευής και διανομής θερμού νερού** οικιακής χρήσης οι λύσεις που προτείνονται για την εξοικονόμηση ενέργειας είναι η μείωση της παροχής θερμού νερού στις αναθεωρημένες συνθήκες, η μείωση της θερμοκρασίας του παρασκευαζόμενου θερμού νερού, η μόνωση σωληνώσεων και boilers, η αντικατάσταση του κεντρικού συστήματος παρασκευής θερμού νερού με τοπικούς θερμομαντές νερού, η ανάκτηση της απορριπτόμενης θερμότητας και η χρήση της στη θέρμανση του νερού, η εγκατάσταση ηλιακών συστημάτων για την παραγωγή θερμού νερού αλλά και υβριδικών φωτοβολταϊκών συστημάτων συγκεντρωτικού τύπου για συμπαραγωγή θερμού νερού και ηλεκτρικής ενέργειας.

Όσον αφορά στο **κεντρικό σύστημα ενεργειακής διαχείρισης και εξοικονόμησης ενέργειας** στο κτίριο συστήνεται παρακολούθηση των ενεργειακών μεγεθών του κτιρίου και εγκατάσταση κεντρικού συστήματος ελέγχου και επιτήρησης των εγκαταστάσεων με αποτέλεσμα την ενεργειακή διαχείριση και εξοικονόμηση ενέργειας.

Τα **μέτρα** που μπορούν να ληφθούν για την ελαχιστοποίηση των απαιτήσεων του κτιρίου σε ενέργεια είναι τα εξής:

- Η τήρηση των κανονισμών θερμομόνωσης στα καινούργια κτίρια αλλά και η προσπάθεια εφαρμογής τους σε ήδη υπάρχοντα,
- Η χρησιμοποίηση θερμομονωτικών και αεροστεγών κουφωμάτων με διπλά τζάμια, για τη μείωση της διείσδυσης του αέρα από τις χαραμάδες των ανοιγμάτων αλλά και τη μείωση των θερμικών απωλειών.
- Η μείωση της διείσδυσης του αέρα από τους ανεμοφράκτες με διπλές ή περιστρεφόμενες πόρτες,
- Η κατασκευή χώρων ανάσχεσης στις εισόδους των κτιρίων, από γυαλί ή μπετό ή από μεταλλικό πλαίσιο και ενισχυμένο γυαλί
- Η μείωση της διείσδυσης του αέρα με την απομόνωση των κατακόρυφων φρεάτων και των κλιμακοστασίων από τους υπόλοιπους χώρους του σπιτιού.
- Η κατάλληλη χωροθέτηση του κτιρίου ώστε να μειώνονται οι θερμικές απώλειες.
- Η κατάλληλη διάταξη των κτιρίων, όπου η συνεχής διάταξη προτιμάται από ενεργειακής άποψης.
- Η κατάλληλη διαρρύθμιση των χώρων του κτιρίου, όπου προτείνεται οι θερμαινόμενοι χώροι να βρίσκονται σε σειρά οριζόντια ή κάθετα διότι συμβάλλουν στην θέρμανση των χώρων σε μεγάλο βαθμό με τη βοήθεια των παθητικών ηλιακών συστημάτων
- Η αξιοποίηση του προσανατολισμού, καθώς αυτά που διαθέτουν νότιο προσανατολισμό έχουν μεγάλα ηλιακά κέρδη εφόσον υπάρχουν μεγάλα ανοίγματα. Όταν τα ανοίγματα βρίσκονται σε άλλες όψεις πρέπει να είναι μικρά ώστε να μειώνονται οι θερμικές απώλειες αλλά να επιτυγχάνεται η εξασφάλιση του αερισμού.

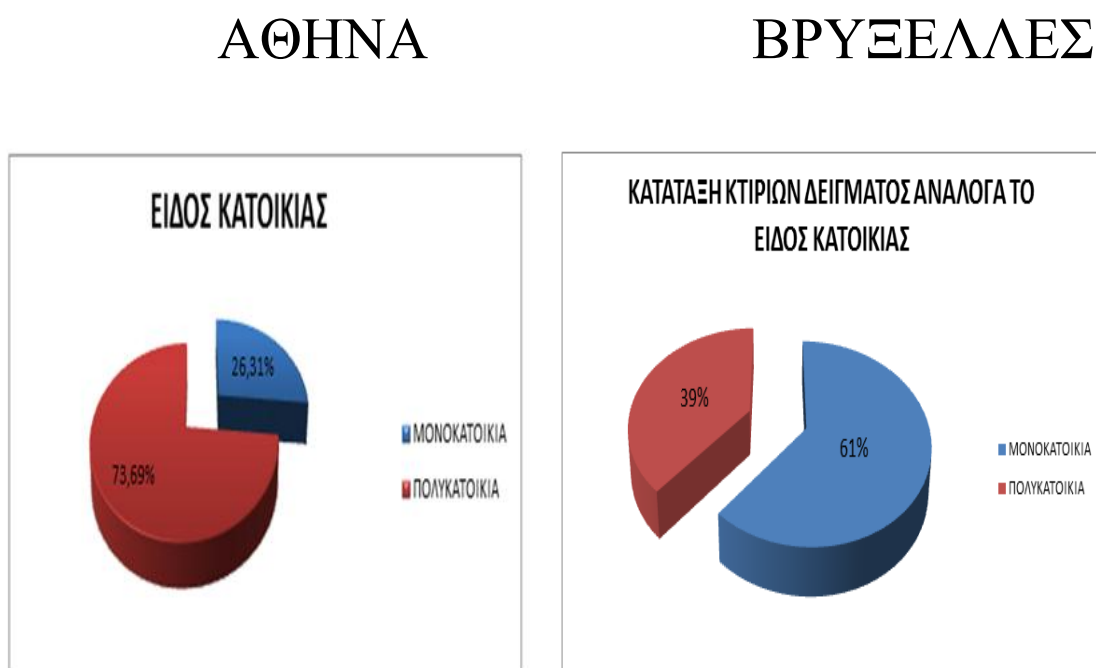
- Η χρήση σκιάστρων είναι απαραίτητη κι εφόσον αυτά τοποθετηθούν σωστά, ελαχιστοποιούν τα θερμικά φορτία κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού, επίσης ομαλοποιούν κι ενισχύουν το φυσικό φωτισμό των χώρων. Τα σκιάστρα αυτά μπορεί να είναι οριζόντια, κάθετα, κινητά, σταθερά και κεκλιμένα.
- Τα υλικά δόμησης που θα χρησιμοποιηθούν αλλά και η θερμική μάζα των τοίχων τα οποία θα σταθεροποιούν τις θερμοκρασίες του εσωτερικού χώρου.
- Η βελτίωση του σχήματος των κτιρίων με ενεργειακά κριτήρια.
- Ο φυσικός αερισμός είναι απαραίτητος και πραγματοποιείται με παθητικές διατάξεις μέσω ενός συστήματος αεραγωγών που δεν καταναλώνει ενέργεια αλλά εκμεταλλεύεται τις διαφορές θερμοκρασίας και πυκνότητας του αέρα δημιουργώντας φυσική ροή
- Η τοποθέτηση του κτιρίου στο χώρο θα πρέπει να βρίσκεται σε απόσταση από την αεροσκιά που προκαλούν τα διπλανά κτίρια και θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη κατά την χωροθέτηση του κτιρίου.
- Η εξασφάλιση δροσισμού κτιρίων μέσω των παραθύρων είναι σημαντική κι επηρεάζεται από το μέγεθος, το σχήμα και τη θέση των παραθύρων, και θα πρέπει να υπάρχει ένα άνοιγμα στην όψη όπου υπάρχει υψηλή πίεση ώστε να εισέρχεται ο αέρας κι ένα άνοιγμα στην όψη χαμηλής πίεσης για να εξέρχεται ο αέρας. Η μεγιστοποίηση του δροσισμού επιτυγχάνεται με τη ροή του αέρα που θα είναι στο επίπεδο επιφάνειας του ανθρώπινου σώματος το οποίο εξαρτάται από την δραστηριότητα που εκτελείται στο χώρο.
- Η κίνηση του αέρα σε ένα χώρο επηρεάζεται από τη θέση των παραθύρων αλλά και το ύψος τους. Τα παράθυρα που βρίσκονται σε δυο παράλληλους τοίχους και βρίσκονται ακριβώς στο ίδιο ύψος προκαλούν τη γρήγορη διέλευση του αέρα. Όταν τα παράθυρα είναι διαγώνια, ο αέρας αλλάζει κατεύθυνση αυξάνοντας την ποσότητα αυτού που διέρχεται σε όλο το δωμάτιο. Όταν το παράθυρο βρίσκεται υπό κλίση προς την κατεύθυνση του αέρα, ο αέρας εισέρχεται στο δωμάτιο πλαγίως, για να κάνει μεγαλύτερη διαδρομή στο δωμάτιο, χρησιμοποιούνται εσωτερικά χωρίσματα, τα οποία αν είναι κινητά δίνουν τη δυνατότητα στους ενοίκους να οδηγούν το ρεύμα του αέρα εκεί που θέλουν. Η ροή του αέρα μπορεί να αυξηθεί με τη χρήση προεξοχών.
- Η κατάλληλη εξωτερική βλάστηση που θα χρησιμοποιηθεί, διαμορφώνει ένα φυσικό προστατευτικό μανδύα που προφυλάσσει το κτίριο από τις υψηλές θερμοκρασίες το καλοκαίρι, καθαρίζει τον αέρα, παρέχει ηλιοπροστασία, και σταθεροποιεί τις μεταβολές στην υγρασία.

- Τα φυτά χρησιμοποιούνται για τον παρεμποδισμό, το φιλτράρισμα και τη ροή του αέρα επηρεάζοντας έτσι τον αερισμό, και προτιμούνται από τις μόνιμες κατασκευές που ελέγχουν τον αερισμό. Τα φυτά αυξάνουν τον αερισμό διότι μπορούν να λειτουργήσουν ως συγκεντρωτές αέρα σε συγκεκριμένο ύψος. Και είναι σημαντική η έρευνα των επικρατούντων ανέμων κατά τη μελέτη κατασκευής του κτιρίου.
- Η ενσωμάτωση παθητικών ηλιακών συστημάτων στο κτίριο για την συλλογή, αποθήκευση και μεταφορά της ηλιακής ακτινοβολίας στους εσωτερικούς χώρους του κτιρίου είναι εφικτή όταν ο προσανατολισμός του κτιρίου είναι νότιος με ανεκτή απόκλιση 30ο ανατολικά ή δυτικά του νότου.
- Η θέρμανση του κτιρίου κατά ζώνες προσανατολισμού συστήνεται διότι αποφεύγεται η υπερκατανάλωση ενέργειας με τη χρήση των κατάλληλων συστημάτων αυτοματισμού
- Η συμπληρωματική θέρμανση που θα χρησιμοποιηθεί στην κατοικία θα τοποθετηθεί εφόσον γίνει ο σχεδιασμός των παθητικών συστημάτων και βρεθούν οι επιπρόσθετες ανάγκες σε θέρμανση, η οποία είναι απαραίτητη αλλά χρησιμοποιείται λιγότερο στα βιοκλιματικά σπίτια από τα συμβατικά. Τα βοηθητικά συστήματα που θα χρησιμοποιηθούν θα πρέπει να έχουν υψηλή απόδοση, μικρό κόστος, και να σχεδιάζονται κατά τέτοιο τρόπο ώστε να ελαχιστοποιείται η ρύπανση.
- Οι συσκευές θέρμανσης που θα χρησιμοποιηθούν πρέπει να έχουν υψηλή απόδοση και να μπορούν να ρυθμίζονται και να συντηρούνται εύκολα.
- Είναι σημαντική η επιλογή των κατάλληλων συστημάτων φωτισμού ώστε να υπάρχει εξοικονόμηση ενέργειας.
- Είναι σημαντική επίσης η πραγματοποίηση μελετών οι οποίες θα αφορούν στην ενεργειακή κατανάλωση του οικιακού τομέα ώστε να προσδιοριστούν οι τιμές και να μπορεί να γίνεται σύγκριση με τις αντίστοιχες τιμές των χωρών της Ε.Ε.
- Η ενημέρωση και η εκπαίδευση των χρηστών συμβάλλει στην ορθολογική χρήση των ενεργειακών πόρων και θα οδηγήσει στην εξοικονόμηση ενέργειας.
- Τέλος, απαιτείται η κατάλληλη εκπαίδευση όλων όσων εμπλέκονται στην διαδικασία σχεδιασμού, κατασκευής και συντήρησης των ενεργειακών συστημάτων των κτιρίων

6.3. Σύγκριση πρόσοψης Βρυξελλών με την πρόσοψη των Αθηνών

Η σύγκριση της πρόσοψης των κτιρίων των δύο αυτών μεγάλων Ευρωπαϊκών πρωτευουσών, θα βασιστεί από τη μια στα συμπεράσματα που έχουμε εξάγει από την ερευνητική προσπάθεια που κάναμε στη παρούσα διπλωματική εργασία για την πόλη των Βρυξελλών, καθώς και στα αποτελέσματα αντίστοιχης έρευνας που πραγματοποίησαν σπουδαστές της Σχολής μας τα προηγούμενα χρόνια για την πρόσοψη των Αθηνών. Αυτό θα μας βοηθήσει να δούμε ποιά εκ των δύο πρωτευουσών πλησιάζει περισσότερο τις αρχές του βιοκλιματικού σχεδιασμού. Βέβαια, στη σύγκριση αυτή θα πρέπει να λάβουμε υπόψιν μας ,σε μεγάλο βαθμό, τη διαφοροποίηση που έχουν οι δύο πόλεις όσον αφορά τις κλιματολογικές συνθήκες.

6.3.1 Σύγκριση για το είδος κατοικίας (μονοκατοικία ή πολυκατοικία).



Εικόνες 6.1 Το ποσοστό των προσόμενων με βάση το είδος κατοικίας στα αντίστοιχα δείγματα.

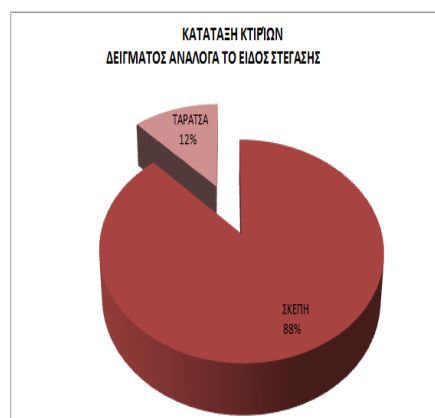
Είναι γεγονός πως η Αθήνα είναι μια πόλη πυκνοκατοικημένη. Επόμενο είναι λοιπόν ο αριθμός των πολυώροφων κτιρίων να υπερτερεί σε σχέση με τις μονοκατοικίες. Από το παραπάνω διάγραμμα παρατηρούμε ότι οι όψεις των πολυκατοικιών αποτελούν περίπου τα $\frac{3}{4}$ του δείγματος ενώ οι όψεις των μονοκατοικιών το υπόλοιπο $\frac{1}{4}$. Αντίθετα στις Βρυξέλλες, πόλη της οποίας ο διαθέσιμος χώρος ανά κάτοικο ξεπερνά τον μέσο όρο των άλλων ευρωπαϊκών πρωτευουσών, ο αριθμός των μονοκατοικιών υπερτερεί σε σχέση με των πολυώροφων κτιρίων. Αυτό φαίνεται ξεκάθαρα στο παραπάνω διάγραμμα όπου και παρατηρούμε πως οι όψεις των μονοκατοικιών αποτελούν περίπου τα $\frac{3}{4}$ του δείγματος ενώ οι όψεις των πολυκατοικιών το υπόλοιπο $\frac{1}{4}$. Αξιοσημείωτο είναι το γεγονός πως ένα σημαντικό μέρος των κτιρίων των Βρυξελλών, και περισσότερο στις κεντρικές συνοικίες, αποτελείται από τριώροφα παλιά σπίτια, σχετικά στενά και βαθιά, τοποθετημένα σε μια κλειστή διαμόρφωση. Πολλά από αυτά τα σπίτια, παλιά αρχοντικά, δεν έχουν αντικατασταθεί ως σήμερα και έχουν πλέον διαιρεθεί σε διαμερίσματα, ενώ η πρόσοψη τους εξακολουθεί να παραπέμπει σε αυτή μονοκατοικίας. Γεγονός που αιτιολογεί και το αυξημένο ποσοστό μονοκατοικιών που βλέπουμε στις Βρυξέλλες. Το φαινόμενο αυτό το συναντάμε σε αρκετές πόλεις του Βελγίου και στα βόρειο-δυτικά της Γαλλίας.

6.3.2 Σύγκριση για το είδος στέγασης

ΑΘΗΝΑ



ΒΡΥΞΕΛΛΕΣ

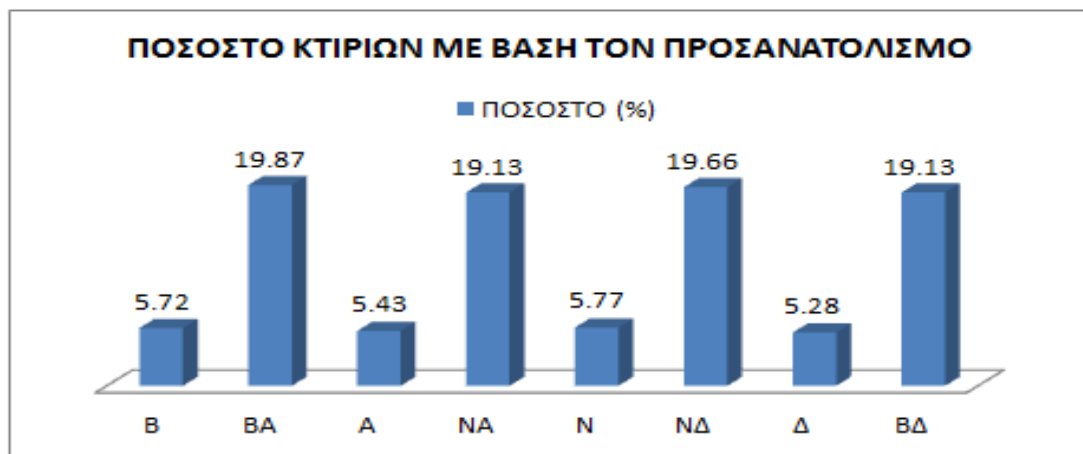


Εικόνες 6.2. Το ποσοστό των κτιρίων με βάση το είδος στέγασης στα αντίστοιχα δείγματα

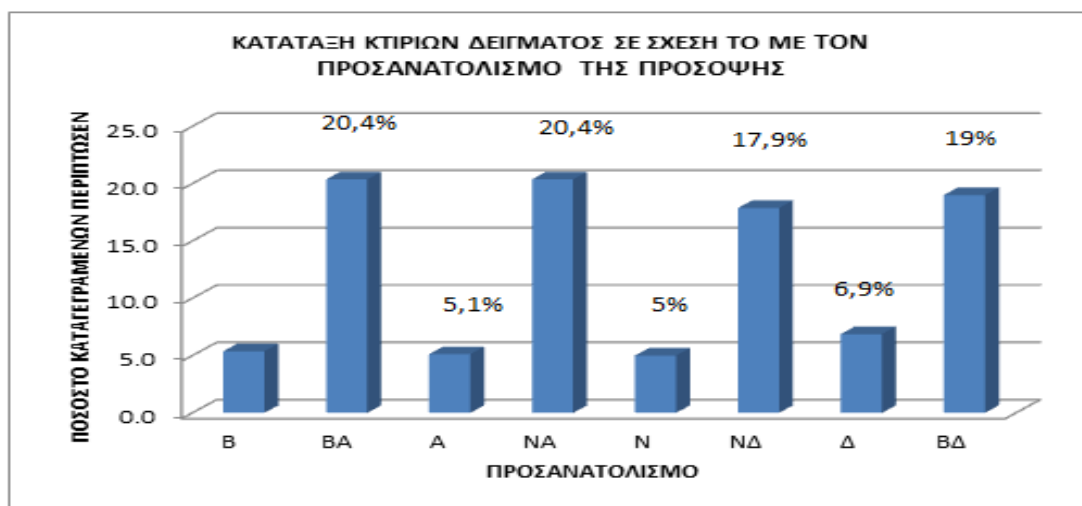
Στην πλειοψηφία του δείγματος των Βρυξελλών παρατηρείται ότι τα κτίρια της περιοχής μελέτης είναι με σκεπή. Το ποσοστό αυτό ανέρχεται στο 88% των κατοικιών. Πολύ μικρό είναι το ποσοστό των κτιρίων με ταράτσα. Αυτό παρατηρήθηκε στο 12% των κατοικιών του δείγματος. Η σκεπή παρέχει καλύτερη προστασία και εξοικονόμηση ενέργειας λόγω του κλίματος που επικρατεί στη χώρα του Βελγίου. Αντίθετα, στην Αθήνα, στην πλειοψηφία του δείγματος παρατηρείται ότι τα κτίρια της περιοχής μελέτης είναι χωρίς σκεπή. Το ποσοστό αυτό ανέρχεται στο 92,78% των κατοικιών. Πολύ μικρό είναι το ποσοστό των κτιρίων που έχουν κάποια είδους σκεπής (συνήθως από κεραμίδια). Αυτό παρατηρήθηκε στο 7.22% των κατοικιών. Η σκεπή παρέχει καλύτερη προστασία και εξοικονόμηση ενέργειας αλλά λόγω του μεγαλύτερου κόστους δεν εφαρμόζεται ευρέως.

6.3.3 Σύγκριση για τον προσανατολισμό της πρόσοψης

ΑΘΗΝΑ



ΒΡΥΞΕΛΛΕΣ

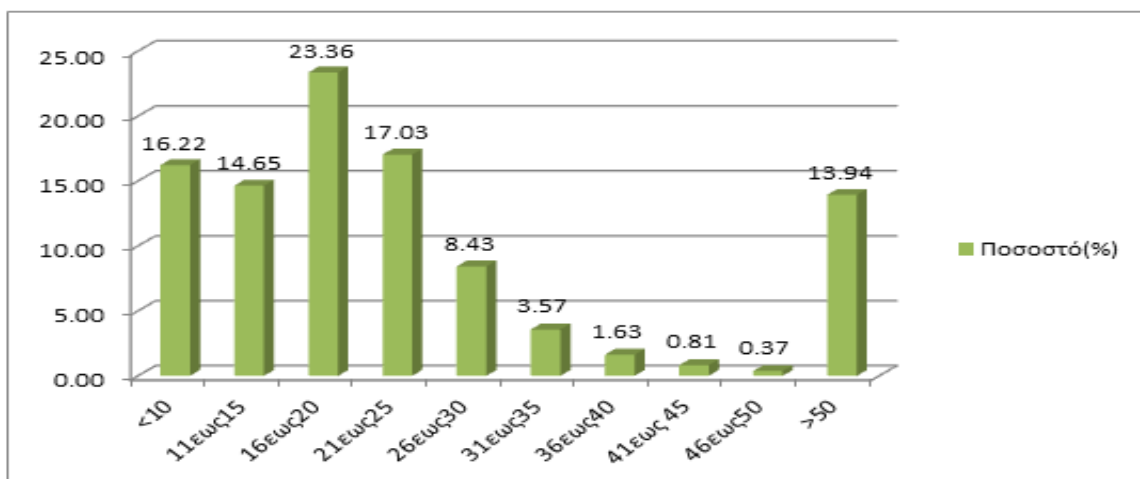


Εικόνες 6.3 .Το ποσοστό των κτιρίων με βάση τον προσανατολισμό της πρόσοψης στα αντίστοιχα δείγματα.

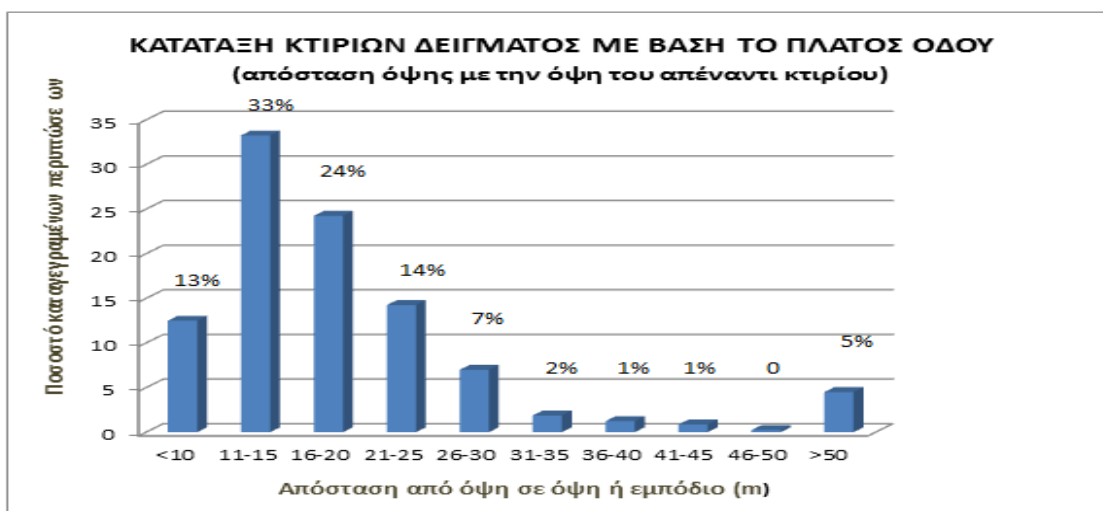
Παρατηρώντας τα δυο παραπάνω διαγράμματα, με τα ποσοστά του προσανατολισμού των όψεν των κτιρίων από τα αντίστοιχα δείγματα που έχουμε εξασφαλίσει των δυο πρωτευουσών, παρατηρούμε ότι υπάρχει μια ομοιομορφία όσον αφορά τον προσανατολισμό και στις δυο πόλεις. Η κατανομή των προσανατολισμών, είναι αποτέλεσμα του πολεοδομικού σχεδιασμού και κυρίως του οδικού δικτύου που μεταβάλλεται στις διάφορες περιοχές ανάλογα με τα τοπικά, φυσικά και κοινωνικοοικονομικά χαρακτηριστικά της κάθε περιοχής. Έτσι είναι λογικό να βλέπουμε αυτή την ομοιομορφία.

6.3.4 Σύγκριση για την απόσταση της όψης από την απέναντι όψη

ΑΘΗΝΑ



ΒΡΥΞΕΛΛΕΣ

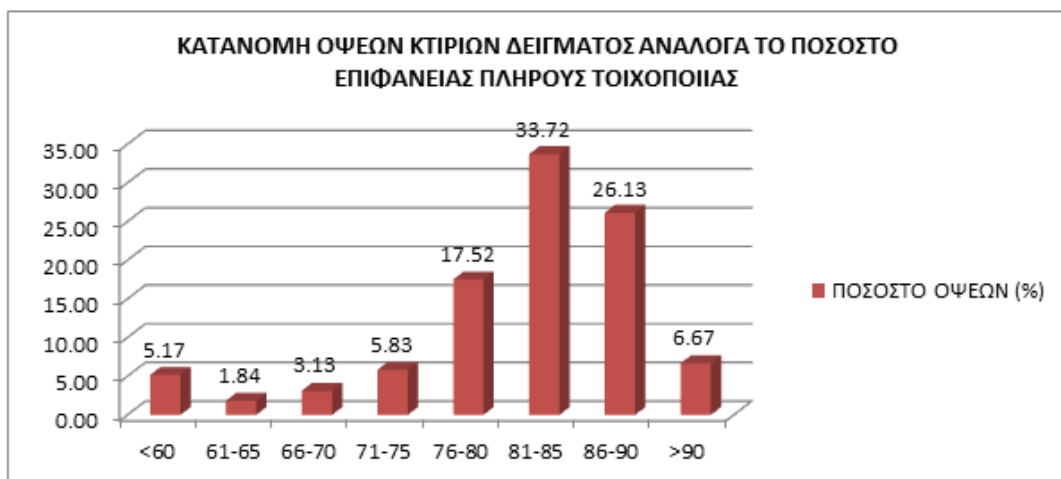


Εικόνες 6.4 Ποσοστό όψεων με βάση την απόσταση όψης με την όψη του απέναντι κτιρίου στα αντίστοιχα δείγματα.

Η παραπάνω κατανομή των αποστάσεων ,και για τις δύο πόλεις, είναι αποτέλεσμα του πολεοδομικού σχεδιασμού ο οποίος μεταβάλλεται στις διάφορες περιοχές ανάλογα με τα τοπικά, φυσικά και κοινωνικοοικονομικά χαρακτηριστικά. Είναι εμφανές ότι στην Αθήνα είναι μεγαλύτερο το ποσοστό των προσώπων που απέχουν μικρή απόσταση μεταξύ τους (έως 15μ) διότι, όπως έχει ήδη αναφερθεί, στην Αθήνα ανά τετραγωνικό αντιστοιχούν πιο πολλά άτομα απ'ότι στις άλλες Ευρωπαϊκές πόλεις. Για το λόγο αυτό είναι και τόσο πυκνοκατοικημένη, κυρίως στις κεντρικές περιοχές, σε αντίθεση με τις Βρυξέλλες όπου ο διαθέσιμος χώρος ανά κάτοικο ξεπερνά τον μέσο όρο των άλλων Ευρωπαϊκών πρωτευουσών.

6.3.5 Σύγκριση για την κατάταξη κτιρίων με βάση το ποσοστό κάλυψης από συμπαγή τοιχοποιία χωρίς ανοίγματα, σε σχέση με την συνολική επιφάνεια της πρόσοψης.

ΑΘΗΝΑ



ΒΡΥΞΕΛΛΕΣ



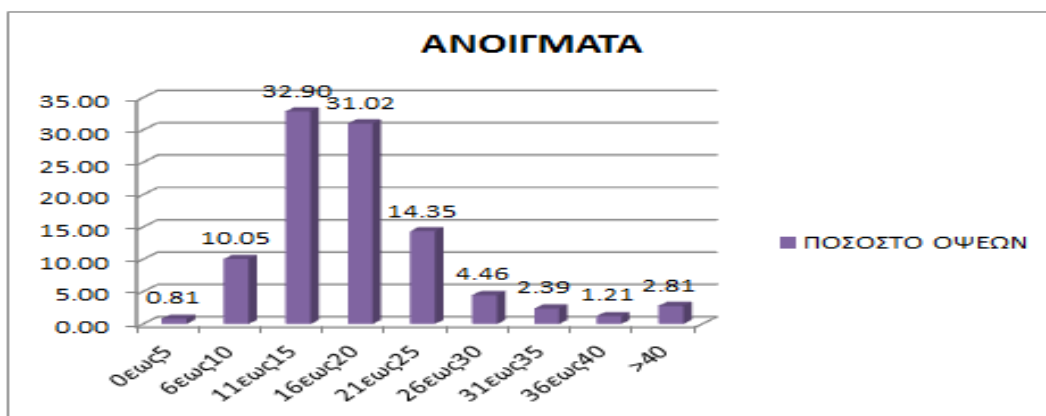
Εικόνες 6.5 . Κατάταξη κτιρίων με βάση το ποσοστό κάλυψης από συμπαγή τοιχοποιία χωρίς ανοίγματα, σε σχέση με την συνολική επιφάνεια της πρόσοψης στα αντίστοιχα δείγματα.

Από τα παραπάνω διαγράμματα παρατηρούμε πως στις βορειότερες χώρες και εν προκειμένω στη πόλη των Βρυξελλών, είναι εμφανής η ανάγκη για μεγαλύτερα ανοίγματα λόγω των λιγότερων ωρών ηλιοφάνειας του συγκεκριμένου γεωγραφικού πλάτους, γεγονός που υποδηλώνεται από το μεγάλο ποσοστό όψεων με λιγότερη συμπαγή τοιχοποιία. Αντίθετα στην Αθήνα, όπου η ηλιοφάνεια είναι συγκριτικά πολύ μεγαλύτερη κατά τη διάρκεια του έτους, έχουμε μικρότερα και λιγότερα ανοίγματα ώστε να μειωθεί η απορροφούμενη θερμότητα.

Αξίζει να σημειωθεί πως τα μεγάλα ανοίγματα από τη μία προσφέρουν μεγαλύτερο φωτισμό, αλλά αυξάνουν από την άλλη της απώλειες ενέργειας. Αυτόματα λοιπόν, προκύπτει η ανάγκη για καλύτερα υλικά πρόσοψης, καθώς και υψηλής ποιότητας κουφωμάτων. Από τα αποτελέσματα της έρευνητικής προσπάθειας που κάναμε, προέκυψε για την πόλη των Βρυξελλών ποσοστό 73% προσόψεων με νέα κουφώματα. Άρα καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι γίνεται προσπάθεια για την εφαρμογή των αρχών του βιοκλιματικού σχεδιασμού.

6.3.6 Σύγκριση για την κατάταξη κτιρίων με βάση τη συνολική επιφάνεια ανοιγμάτων της πρόσοψης σε σχέση με την ολική επιφάνεια της πρόσοψης.

ΑΘΗΝΑ



ΒΡΥΞΕΛΛΕΣ



Εικόνες 4.6. Κατάταξη κτιρίων με βάση τη συνολική επιφάνεια ανοιγμάτων της πρόσοψης σε σχέση με την ολική επιφάνεια της πρόσοψης στα αντίστοιχα δείγματα.

Όπως σχολίασαμε και στην προηγούμενη ενότητα **6.3.5**, στις Βρυξέλλες υπάρχει ανάγκη για μεγαλύτερα και περισσότερα ανοίγματα σε σύγκριση με την Αθήνα. Οι λιγότερες ώρες ηλιοφάνειας καθιστούν αναγκαία την ύπαρξη μεγάλων ανοιγμάτων για καλύτερο ηλιασμό και φωτισμό αλλά ταυτόχρονα αυξάνουν τις απαιτήσεις για κουφώματα υψηλών προδιαγραφών.

6.3.7 Σύγκριση για την κατάταξη κτιρίων με βάση την εκτίμηση του μήκους των εξωστών (με βάση τη γεωμετρία της πρόσοψης) .

ΑΘΗΝΑ



ΒΡΥΞΕΛΛΕΣ

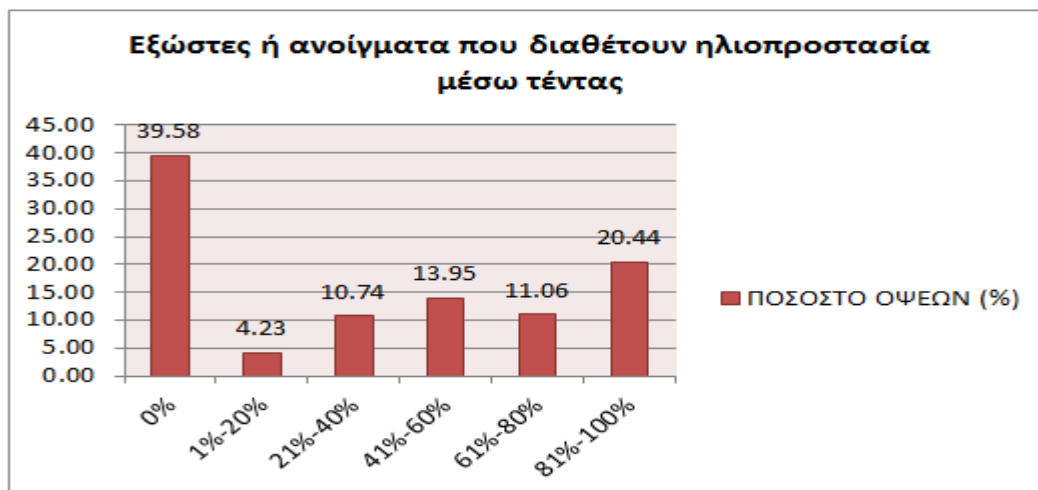


Εικόνα 6.7 Το ποσοστό των κτιρίων με βάση το ποσοστό μήκους των εξωστών για τα αντίστοιχα δείγματα.

Τα παραπάνω διαγράμματα μας δείχνουν ότι στην Αθήνα σχεδόν το $\frac{1}{2}$ του δείγματος έχει ποσοστό κάλυψης από εξώστες 100%. Αντίθετα στις Βρυξέλλες το 81% των κτιρίων του δείγματος δεν έχουν καθόλου εξώστες στην πρόσοψη. Συμπεραίνουμε λοιπόν, ότι μολονότι μπαλκόνια συναντάμε σε κτίρια σε όλα τα γεωγραφικά πλάτη, η παρουσία τους είναι εντονότερη σε κτίρια στις περιοχές όπου οι περιβαλλοντικές και ιδιαίτερα οι κλιματολογικές συνθήκες είναι ήπιες για μεγάλες περιόδους του έτους. Εκεί, ο ρόλος των μπαλκονιών ενισχύεται στο βαθμό που στο εξωτερικό περιβάλλον, για μεγάλες περιόδους του έτους, επικρατούν συνθήκες ευνοϊκότερες από τις αντίστοιχες στο εσωτερικό των κτιρίων.

6.3.8 Σύγκριση για την κατάταξη κτηρίων με βάση το ποσοστό της επιφάνειας σκιαστρον (πχ τέντα).

ΑΘΗΝΑ



ΒΡΥΞΕΛΛΕΣ



Εικόνα 6.8. Το ποσοστό των προσόψεων που διαθέτουν ηλιοπροστασία μέσω τέντας για τα αντίστοιχα δείγματα.

Παρατηρούμε ότι το 98% των κτιρίων στις Βρυξέλλες δεν έχουν καθόλου ηλιοπροστασία μέσω τέντας. Το μεγάλο αυτό ποσοστό κτιρίων χωρίς ηλιοπροστασία ερμινεύεται από τις λίγες ώρες ηλιοφάνειας που επικρατούν στη προτεύουσα, συνολικά στη διάρκεια του έτους. Από την άλλη στην Αθήνα, παρατηρείται ότι το μεγαλύτερο ποσοστό των όψεων δεν διαθέτει ηλιοπροστασία μέσω τέντας. Ο μέσος όρος του δείγματος είναι 40% κάλυψης με τέντα αλλά η τιμή αυτή δεν είναι χαρακτηριστική της τυπικής κατοικίας λόγω της μεγάλης διασποράς που υπάρχει στις τιμές που εκτιμήθηκαν. (με βάση τα στοιχεία που δανειστήκαμε από την ερευνητική ομάδα για την εκτίμηση της πρόσοψης της Αθήνας)

Επίλογος

Σε αυτή την έρευνα έγινε προσπάθεια καταγραφής αντιπροσωπευτικού δείγματος προσόψεων κτιρίων της πόλης των Βρυξελλών και ανάλυση των δομικών στοιχείων που συγκρατούν τις όψεις αυτές. Επίσης εξετάστηκε η συμβολή των δομικών στοιχείων στο βιοκλιματικό σχεδιασμό του κελύφους των κτιρίων. Τέλος παραγματοποιήσαμε μια σύγκριση με τα αντίστοιχα δομικά στοιχεία που συνθέτουν την πρόσοψη της Αθήνας.

Υπάρχουν ακόμα πολλά περιθώρια έρευνας σε αυτό τον τομέα που ελπίζουμε να έχουν συνέχεια από κάποιον επόμενο συνάδελφο κατά την εκπόνηση της διπλωματικής εργασίας του.



Εικόνα : Πανοραμική θέα των Βρυξελλών

Βιβλιογραφία

ΕΞΩΦΥΛΛΙΟ : <http://www.arch2o.com/centre-for-sustainable-energy-technology-cset-mario-cucinella-architects/>

Κεφάλαιο 1 :

1. http://www.irismonument.be/fr.glossaire.definition.Art_Deco.html
2. http://www.irismonument.be/medias/glossary/G500_10601069_7.JPG
3. http://www.irismonument.be/fr.glossaire.definition.Art_nouveau.html
4. http://www.irismonument.be/medias/glossary/G501_10601118_9.JPG
5. <http://www.irismonument.be/fr.glossaire.definition.Modernisme.html>
6. http://www.irismonument.be/medias/buildings/10601011_0142_P01.JPG
7.
 - [http://fr.wikipedia.org/wiki/%C3%89clectisme_\(architecture\)](http://fr.wikipedia.org/wiki/%C3%89clectisme_(architecture))
 - <http://www.irismonument.be/fr.glossaire.definition.Eclectisme.html>
8. http://www.irismonument.be/fr.Saint-Gilles.Chaussee_de_Charleroi.267.html
9. <http://www.irismonument.be/index.php>

Κεφάλαιο 2 :

1. { ABBE, Όμιλος τεχνικών εταιριών για την συντήρηση κτιρίων }
2. http://citypress-gr.blogspot.com/2010/06/blog-post_6264.html
3. Γενικός οικοδομικός κανονισμός
4. Κτιριοδομικός κανονισμός
5. .Paul Cattermole-Buildings for tomorrow
6. Anink David, Boonstra Chiel, Mak John, Handbook for a Sustainable Building, An Environmental Preference Method for Selection of Materials for Use in Construction & Refurbishment, James & James, April 1996, σελ. 39.
7. www.anelixi.org

8. Bowen A., Heating and Cooling of Building Sites Through Landscape Planning, Passive Cooling Handbook, Newark, DE:AS/ISES, 1980, σελ. 58.
9. <http://www.cepolina.com>
10. www.alunet.gr
11. www.aluminio.gr
12. Turner D.P., Window and Environment, McCorquodale 1969, σελ. 115.
13. Brown G. Z., Sun, Wind, and Light: Architectural Design Strategies, John Wiley & Sons Limited, New York 1985.
14. Stephens H.S. & Associates, Solar Energy in Architecture and Urban Planning, Third European Conference on Architecture, Florence 1993, σελ. 124.
15. Koblin Wolfram, Krüger Eckehard, Schuh Ulrich, Handbuch Passive Nutzung der Sonnenenergie, Schriftenreihe des Bundesministers für Raumordnung, Bauwesen und Städtebau BMBau '84, σελ. 168.
16. Anink David, Boonstra Chiel, Mak John, Handbook for a Sustainable Building, An Environmental Preference Method for Selection of Materials for Use in Construction & Refurbishment, James & James, April 1996, σελ. 89.
17. Fernandes Eduardo de Oliveira, Yannas Simos, Energy and Buildings for Temperate Climates A Mediterranean Regional Approach, Pergamon Press 1988, σελ. 172.
18. www.cospico.gr
19. <http://www.bulis.gr/>
20. <http://www.kalamata.gr/default.asp?static=222>

Κεφάλαιο 3 :

1. Κοσμόπουλος, Π., «Κτίρια, Ενέργεια και Περιβάλλον», University Studio Press, Θεσσαλονίκη, 2008
2. www.cres.gr/kape/energeia_politis/energeia_politis_biomass.htm
3. Peter Höpfe, 1988, Comfort Requirements in Indoor Climate.
4. Peter Höpfe, Ivo Martinac, 1998, Biometeorology, Indoor Climate and Air Quality
5. Peter Höpfe, 1988, Comfort Requirements in Indoor Climate
6. Jorn Toftum, Anette S. Jorgensen, P.O. Fanger, 1997, Upper limits for indoor air humidity to avoid uncomfortably humid skin
7. Jorn Toftum, Anette S. Jorgensen, P.O. Fanger, 1997, Upper Limits for indoor air humidity to avoid warm respiratory
8. Peter Höpfe, Ivo Martinac, 1997, Biometeorology, Indoor Climate and air quality. Review of current and future topics in the field of ISB study group 10
9. Graves, 1998
10. Στασινόπουλος, Θ., «Έλεγχος Ηλιασμού», Ε.Μ.Π., Αθήνα, 2001
11. Στασινόπουλος, Θ., «Αρχές Βιοκλιματικού Σχεδιασμού», Ε.Μ.Π., Αθήνα, 2001
12. Τσίππρας, Κ., «Βιοκλιματικός σχεδιασμός κτιρίων», π systems, Αθήνα, 2000
13. <http://el.wikipedia.org>
14. www.cres.gr
15. www.cres.gr/ktiria
16. www.energybooks.com
17. <http://ergo.human.cornell.edu/studentdownloads>
18. http://www.cres.gr/energy_saving/Ktiria/thermiki_prostasia_kelyfous_hlioprostasia.htm
19. Βραχόπουλος, Μ., «Αναλυτική προσέγγιση κεντρικών θερμάνσεων», Εκδόσεις Αθ. Σταμούλης, 2004
20. Λαζάρη, Ε., «Βιοκλιματικός σχεδιασμός στην Ελλάδα, ενεργειακή απόδοση και κατευθύνσεις εφαρμογής», ΚΑΠΕ, Πικέρμι, 2002
21. Τσίππρας, Κ., Τσίππρας, θ., «Οικολογική Αρχιτεκτονική, Βιοκλιματική Αρχιτεκτονική, Οικολογική Δόμηση, Γεωβιολογία, Εσωτέρα Αρχιτεκτονική», Εκδόσεις Κέδρος, 2005

22. www.yourhome.gov.au
23. http://www.cres.gr/energy_saving/Ktiria/thermiki_prostasia_kelyfous_hlioprostasia.htm
24. <http://www.bioxorio.com/content>
25. www.grayspaint.com
26. http://erg.ucd.ie/mb_bioclimatic_architecture.pdf
27. http://www.cres.gr/energy_saving/Ktiria/fysikos_fotismos_prismatika.htm
28. http://www.ecoarchitects.gr/images/FINAL/Pathitika_Hliaka_Systemata.pdf
29. The Energy Research Group – School of Architecture – University College Dublin, Energy in Architecture –The European Passive Solar Handbook, Brussels 1996 , page 109
30. Colombo R., Passive Solar Architecture of Mediterranean Area, Design Handbook, February 1994
31. Περδίος, Σ., «Επεμβάσεις εξοικονόμησης ενέργειας», Αθήνα, 2007
32. www.cres.gr/kape/energeia_politis/energeia_politis_biomass.htm
33. http://www.ecoarchitects.gr/menelaos_xenakis_03.htm
34. http://www.ecoarchitects.gr/images/FINAL/Pathitika_Hliaka_Systemata.pdf
35. Τσίγκας, Ε., «Ενέργεια στην αρχιτεκτονική: Το Ευρωπαϊκό εγχειρίδιο για τα Παθητικά Ηλιακά Κτίρια», Μαλλιάρης Παιδεία, Βρυξέλλες, 1996
36. Αξιοποίηση της ηλιακής ενέργειας στην κατασκευή των κτιρίων, W. Wachbergen, 1983, Εκδόσεις Γκιούρδας
37. The Passive Solar Energy Book, Edward Mazria, 1979, Rodale Press
38. Βιοκλιματικός Σχεδιασμός, Περιβάλλον και Βιωσιμότητα, Ελένη Ανδρεαδάκη, 2006, University Studio Press
39. Οικολογική Αρχιτεκτονική, Κώστας και Θέμης Στεφ. Τσίππρας, 2006, Εκδόσεις Κέδρος

Κεφάλαιο 4 :

1. http://www.irismonument.be/index.php?search_cities=&s_street=&search_street=Toutes+les+voiries&search_number=Tous+les+num%E9ros&search_tipo=&search_style=506&s_architect=&search_architect=Tous+les+architectes%2C+artistes%2C+artisans&search_from=ann%E9e&search_to=ann%E9e&action=search&results=y&Submit=Rechercher
2. <http://www.123freevectors.com/vector-compass/>
3. (google earth): 50°49'30.42"B/ 4°27'27.50"A

4. <http://www.gambrelbarnblueprints.com/gambrel-barn-blog>
5. <http://www.giveamasterpiece.com/art-homes.shtml>
6. <http://www.nlsinfrastructure.com/projects.aspx#4>
7. <http://www.bang-bang-art.com/>
8. http://www.irismonument.be/include/zoom.php?zoom=600.buildings.1150002_4_0009_P01.jpg
9. (google earth): [50°49'30.59"B/ 4°27'28.69"A](#)
10. (google earth): [50°51'34.56"B/ 4°17'11.32"A](#)
11. (google earth): [50°49'59.90"B/ 4°25'3.23"A](#)
12. <http://www.dreamstime.com/stock-photo-old-window-frame-image716870>
13. http://www.123rf.com/photo_8125621_very-old-grunged-wooden-window-frame-isolated-in-white.html
14. <http://www.gr.all.biz/parthyra-bgg1063333>
15. http://www.irismonument.be/include/zoom.php?zoom=600.buildings.1050017_0_0108_P01.jpg
16. <http://www.findhere.gr/findhere/ms-photos.do?companyId=15034>
17.
 - <http://www.shutterstock.com/pic.mhtml?id=93205519>
 - <http://www.shutterstock.com/pic.mhtml?id=67914667>
 - http://fr.123rf.com/photo_13559635_mur-de-marbre-decorative-de-l-39-interieur-des-blocs.html
 - <http://www.kdtools.gr/DUROSTICK-D-32.html>
 - http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Fen%C3%AAtre_jardin_00.JPG
18. Παράρτημα Α (sketchup)

