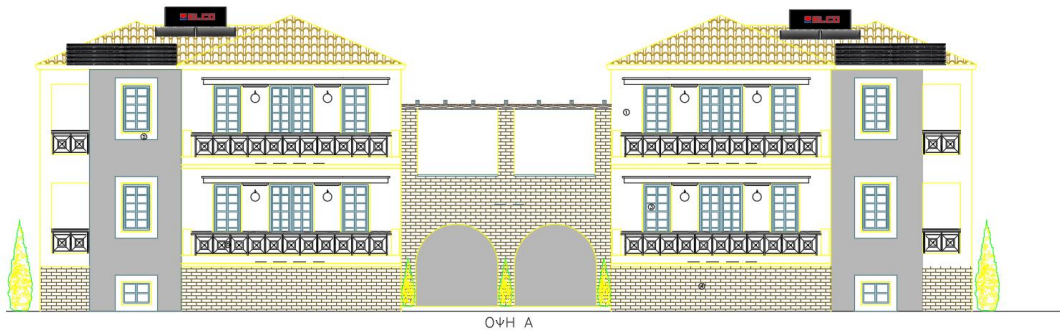




Ανώτατο Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Πειραιά  
Σχολή Τεχνολογικών Εφαρμογών  
Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών Τ.Ε.

## ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΣΕ ΥΠΟ ΑΝΕΓΕΡΣΗ ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑ  
ΕΝΟΙΚΙΑΖΟΜΕΝΩΝ ΔΙΑΜΕΡΙΣΜΑΤΩΝ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ ΑΓΙΑΣ  
ΠΑΡΑΣΚΕΥΗΣ, ΚΑΜΙΝΑΚΙ ΜΟΝΕΜΒΑΣΙΑΣ



### Σπουδάστριες

Γεωργία Αναστάσρακη Α.Μ.:41409

Χριστίνα Ρατσιάτου Α.Μ.:41339

### Επιβλέπουσες Καθηγήτριες

Αλεξάνδρα Βλάχου

Ελένη Δημοπούλου

Ιούνιος 2018

ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΣΕ ΥΠΟ ΑΝΕΓΕΡΣΗ  
ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑ ΕΝΟΙΚΙΑΖΟΜΕΝΩΝ ΔΙΑΜΕΡΙΣΜΑΤΩΝ  
ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ ΑΓΙΑΣ ΠΑΡΑΣΚΕΥΗΣ, ΚΑΜΙΝΑΚΙ  
ΜΟΝΕΜΒΑΣΙΑΣ

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα πτυχιακή εργασία εστιάζει στο ζήτημα της ενεργειακής αναβάθμισης υφιστάμενης κτιριακής κατασκευής. Στην μελέτη παρουσιάζονται ιστορικά στοιχεία για την περιοχή της Αγίας Παρασκευής Μονεμβασίας, τα χαρακτηριστικά της υπο εξέτασης κατασκευής καθώς και προτάσεις εφαρμογής ενεργητικών παθητικών συστημάτων βιοκλιματικής αρχιτεκτονικής.

Η εξέλιξη των συστημάτων εξοικονόμησης ενέργειας (είτε παθητικά, είτε ενεργειακά) δίνουν σήμερα την δυνατότητα στις νέες κατοικίες να παρουσιάζουν μειωμένες ενεργειακές ανάγκες και να προσφέρουν παράλληλα ένα ποιοτικότερο περιβάλλον διαβίωσης στους ενοίκους τους. Αντίστοιχα αυτές οι τεχνολογίες μπορούν να εφαρμοστούν σε υπάρχουσες κατασκευές. Στα πλαίσια αυτά, μέσα από το παράδειγμα μελέτης επιχειρείται η διερεύνηση της αποτελεσματικότητας αυτών των εφαρμογών.

## **SUMMARY**

This thesis focuses on the issue of energy upgrading of existing building structure. In the study presented historical data for the area of Agia Paraskevi Monemvasia, the characteristics of the sub construction examination and proposals for implementing active passive bioclimatic architecture systems.

The development of energy-saving systems (either passive or energy) today enable new homes to have reduced energy needs and together offer a qualitative living environment for tenants. Respectively, these technologies can be applied to existing structures. In this context, through the example study attempts to investigate the effectiveness of these applications.

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

<b>1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ .....</b>	<b>12</b>
<b>2. ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ .....</b>	<b>15</b>
2.1 Ορισμός .....	15
2.2 Θερμικές Απώλειες .....	16
2.3 Αντικείμενο και Σημασία της Θερμομόνωσης .....	16
2.4 Κέλυφος .....	18
2.4.1 Εξωτερική Θερμομόνωση Τοιχοποιίας.....	18
2.4.2 Θερμομόνωση Επίπεδης και Κεκλιμένης Οροφής από Οπλισμένο Σκυρόδεμα...	20
2.4.3 Θερμομονωτικά Κουφώματα .....	22
2.5 Κριτήρια Επιλογής Θερμομονωτικών Υλικών .....	23
<b>3. ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ .....</b>	<b>25</b>
3.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ .....	25
3.2 Είδη Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας .....	26
3.3 Ηλιακή Ενέργεια .....	27
3.3.1 Παθητικά Ηλιακά Συστήματα .....	28
3.3.2 Ενεργητικά Ηλιακά συστήματα .....	33
3.3.3 Φωτοβολταϊκά συστήματα.....	37
3.4 Πλεονεκτήματα χρήσης ΑΠΕ.....	43
3.5 Μειονεκτήματα χρήσης ΑΠΕ.....	44
<b>4. ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ.....</b>	<b>45</b>
4.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ .....	45
4.2 Στόχοι Βιοκλιματικού Σχεδιασμού .....	46
4.2.1 Το Κτίριο ως Φυσικός Ηλιακός Συλλέκτης.....	48
4.2.2 Το κτίριο ως παγίδα και αποθήκη θερμότητας.....	51
4.2.3 Το Κτίριο ως Συλλέκτης και Αποθήκη Ψύξης .....	52
<b>5. ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΕΡΓΟΥ .....</b>	<b>57</b>
5.1 Η Ευρύτερη Περιοχή.....	57
5.2 Οικονομικά Στοιχεία .....	59
5.3 Κλιματικά Δεδομένα .....	59
5.4 Ηλιακή Τροχιά .....	62
5.5 Ανάγκες Τουριστικού Κλάδου σε Ενέργεια.....	66

5.6 Ακριβής Τοποθεσία του Έργου .....	67
5.7 Τοπογραφικό Διάγραμμα και Διάγραμμα Κάλυψης.....	71
5.8 Κτιριακοί τύποι .....	72
5.8.1 Κτιριακός Τύπος 1.....	72
5.8.2 Κτιριακός Τύπος 2.....	81
5.8.3 Κτιριακός Τύπος 3.....	87
5.8.4 Κτιριακός τύπος 4 .....	91
<b>6. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ.....</b>	<b>96</b>
6.1 Εισαγωγή .....	96
6.2 Παραδοχές Υπολογισμού .....	96
6.3 Θερμικές απώλειες σχεδιασμού λόγω αερισμού .....	97
6.4 Περιοδικά θερμαινόμενοι χώροι .....	99
6.5 Απώλειες λόγω Μεταφοράς .....	101
6.5 Συνολικές Απώλειες Χώρου .....	104
6.6 Θερμικές Απώλειες Κτιριακών Τύπων.....	105
6.6.1 Θερμικές Απώλειες Κτιριακού Τύπου 1 .....	105
6.6.2 Θερμικές Απώλειες Κτιριακού Τύπου 2 .....	106
6.6.3 Θερμικές Απώλειες Κτιριακού Τύπου 3.....	106
6.6.4 Θερμικές απώλειες κτιριακού τύπου 4.....	107
<b>7. ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗΣ ΤΟΥ ΞΕΝΟΔΟΧΕΙΑΚΟΥ</b>	
<b>ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑΤΟΣ .....</b>	<b>108</b>
7.1 Χρήση Ηλιακών Συλλεκτών .....	108
7.2 Χρήση ηλιακών συλλεκτών για θέρμανση κολυμβητικής δεξαμενής .....	109
7.3 Ηλιακός θερμοσίφωνας για ζεστό νερό χρήσης .....	110
7.4 Φωτοβολταϊκό σύστημα .....	113
7.5 Ανεμιστήρες Οροφής .....	121
7.6 Ηλιοπροστασία κτιρίων.....	122
<b>8. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ .....</b>	<b>124</b>
<b>Bibliography .....</b>	<b>125</b>

## ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΕΙΚΟΝΩΝ

<b>Εικόνα 1</b> Εξωτερική θερμομόνωση τοίχου με μονωτικό υλικό .....	20
<b>Εικόνα 2</b> Θερμομόνωση οροφής πάνω από την κεκλιμένη πλάκα σκυροδέματος .....	22
<b>Εικόνα 3</b> Οι κατηγορίες εφαρμογών της ηλιακής ενέργειας.....	28
<b>Εικόνα 4</b> Λειτουργία ηλιακού τοίχου.....	29
<b>Εικόνα 5</b> Λειτουργία θερμοκηπίου .....	30
<b>Εικόνα 6</b> Λειτουργία ηλιακού αιθρίου .....	31
<b>Εικόνα 7</b> Λειτουργία σκιάστρων.....	32
<b>Εικόνα 8</b> Παθητικά ήλιακά συστήματα .....	32
<b>Εικόνα 9</b> Τομή στο εσωτερικό της δεξαμενής αποθήκευσης του νερού στην οποία φαίνεται η ενσωματωμένη αντίσταση .....	35
<b>Εικόνα 10</b> Σύστημα σύνδεσης φωτοβολταϊκού πάνελ με τη δεξαμενή αποθήκευσης νερού για την παραγωγή ζεστού νερού.....	35
<b>Εικόνα 11</b> Επίπεδος συλλέκτης.....	36
<b>Εικόνα 12</b> 1 – Φωτοβολταϊκά πλαίσια, 2 – Πίνακας ελέγχου, 3 – Αντιστροφέας (inverter), 4 – Μετρητής ΔΕΗ .....	39
<b>Εικόνα 13</b> Φωτοβολταϊκό στοιχείο μονοκρυσταλλικού πυριτίου.....	40
<b>Εικόνα 14</b> Φωτοβολταϊκό στοιχείο πολυκρυσταλλικού πυριτίου.....	40
<b>Εικόνα 15</b> Φωτοβολταϊκό στοιχείο ταινίας πυριτίου .....	41
<b>Εικόνα 16</b> Διασυνδεδεμένο σύστημα.....	42
<b>Εικόνα 17</b> Αυτόνομο σύστημα.....	43
<b>Εικόνα 18</b> Οι λειτουργίες του κτιρίου βάσει των αρχών βιοκλιματικού σχεδιασμού	47
<b>Εικόνα 19</b> Εσωτερική διάταξη χώρων κατοικίας- Διαγραμματική κάτοψη και τομή βιοκλιματικού κελύφους.....	51
<b>Εικόνα 20</b> Μορφές οριζόντιων σκιάστρων σταθερών ή κινητών για νότια όψη.....	53
<b>Εικόνα 21</b> Μορφές κάθετων σκιάστρων κινητών και σταθερών για την ανατολική και δυτική όψη .....	54
<b>Εικόνα 22</b> Μορφές περσίδων για νοτιοανατολική και νοτιοδυτική όψη .....	55
<b>Εικόνα 23</b> Το Πορτέλο της Μονεμβασίας .....	57
<b>Εικόνα 24</b> Το Μεσαιωνικό κάστρο της Μονεμβασίας .....	58
<b>Εικόνα 25</b> Βυζαντινές εκκλησίες στην Μονεμβασιά.....	58

<b>Εικόνα 26</b> Τιμές θερμοκρασίας για την ευρύτερη περιοχή της Πελοποννήσου βάσει των δεδομένων που αντλήθηκαν από τον σταθμό της EMY στην Καλαμάτα .....	60
<b>Εικόνα 27</b> Ποσοστά υγρασίας για την ευρύτερη περιοχή της Πελοποννήσου βάσει των δεδομένων που αντλήθηκαν από τον σταθμό της EMY στην Καλαμάτα .....	61
<b>Εικόνα 28</b> Δεδομένα για την βροχόπτωση από τον Σταθμό της EMY στην Καλαμάτα .....	62
<b>Εικόνα 29</b> Η ηλιακή τροχιά κατά την διάρκεια του έτους.....	63
<b>Εικόνα 30</b> Η γωνία ζενίθ, ως συνάρτηση του χρόνου. η γωνία ζενίθ ως συνάρτηση της γωνίας αζιμούθιου. Το Zenith είναι ο οριζόντιος άξονας σε σχέση με τον κάθετο, (αζιμούθιο). Αν ο ήλιος είναι ακριβώς πάνω από τον παρατηρητή, το ζενίθ έχει μια γωνία 90 °. Ο ορίζοντας έχει έτσι μια ζενίθ των 0 ° .....	63
<b>Εικόνα 31</b> Αζιμούθιο σε συνάρτηση με το χρόνο. Το αζιμούθιο μετριέται ξεκινώντας από τα βόρεια προς τα ανατολικά, έτσι ώστε όταν ένα αστέρι στο βόρειο τμήμα έχει ένα αζιμούθιο 0 °, ένα αστέρι στην Ανατολή έχει αζιμούθιο 90 ° .....	64
<b>Εικόνα 32</b> Δύση του ηλίου κατά την διάρκεια του χρόνου.....	64
<b>Εικόνα 33</b> Ανατολή ηλίου κατά την διάρκεια του χρόνου .....	65
<b>Εικόνα 34</b> Η διάρκεια της ημέρας κατά την διάρκεια του χρόνου .....	65
<b>Εικόνα 35</b> Μέση κατανάλωση ενέργειας σε ξενοδοχεία στην Ελλάδα .....	66
<b>Εικόνα 36</b> Επίπεδο ενημέρωσης και βαθμός χρήσης ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στον ελληνικό ξενοδοχειακό κλάδο.....	67
<b>Εικόνα 37</b> Η θέση της Μονεμβασίας στην Πελοπόννησο .....	68
<b>Εικόνα 38</b> Η ακριβής θέση του οικοπέδου.....	68
<b>Εικόνα 39</b> Το οικοπέδο μελέτης με τα κτίσματα που βρίσκονται εντός των ορίων του .....	69
<b>Εικόνα 40</b> Όλα τα κτίρια του συγκροτήματος έχουν ανεμπόδιση θέα προς την θάλασσα .....	69
<b>Εικόνα 41</b> Τοπογραφικό διάγραμμα οικοπέδου.....	71
<b>Εικόνα 42</b> Η δυτική όψη του κτιρίου 1 (κλίμακα : feet to paper).....	73
<b>Εικόνα 43</b> Η ανατολική όψη του κτιρίου 1(κλίμακα : feet to paper).....	74
<b>Εικόνα 44</b> Η νότια όψη του κτιρίου 1(κλίμακα : feet to paper).....	74
<b>Εικόνα 45</b> Η βόρεια όψη του κτιρίου 1(κλίμακα : feet to paper).....	75
<b>Εικόνα 46</b> Κάτοψη ισογείου (κλίμακα : feet to paper) .....	76
<b>Εικόνα 47</b> Κάτοψη ορόφου (κλίμακα : feet to paper).....	77
<b>Εικόνα 48</b> Κάτοψη υπογείου (κλίμακα : feet to paper).....	78



<b>Εικόνα 49</b> Κάτοψη στέγης (κλίμακα : feet to paper) .....	79
<b>Εικόνα 50</b> Η δυτική πλευρά του κτιρίου (κλίμακα : feet to paper).....	82
<b>Εικόνα 51</b> Η ανατολική πλευρά του κτιρίου (κλίμακα : feet to paper).....	82
<b>Εικόνα 52</b> Η νότια πλευρά του κτιρίου (κλίμακα : feet to paper) .....	83
<b>Εικόνα 53</b> Η βορινή πλευρά του κτιρίου (κλίμακα : feet to paper) .....	83
<b>Εικόνα 54</b> Κάτοψη ισογείου (κλίμακα : feet to paper) .....	84
<b>Εικόνα 55</b> Κάτοψη ορόφου (κλίμακα : feet to paper).....	84
<b>Εικόνα 56</b> Κάτοψη υπογείου (κλίμακα : feet to paper).....	85
<b>Εικόνα 57</b> Η νότια πλευρά του κτιρίου .....	88
<b>Εικόνα 58</b> Η βόρεια πλευρά του κτιρίου.....	88
<b>Εικόνα 59</b> Η ανατολική πλευρά του κτιρίου.....	89
<b>Εικόνα 60</b> Η δυτική πλευρά του κτιρίου.....	89
<b>Εικόνα 61</b> Η νότια πλευρά του κτιρίου .....	92
<b>Εικόνα 62</b> Η βόρεια πλευρά του κτιρίου.....	93
<b>Εικόνα 63</b> Η ανατολική πλευρά του κτιρίου.....	93
<b>Εικόνα 64</b> Η δυτική πλευρά του κτιρίου.....	94
<b>Εικόνα 65</b> Καθορισμός εξωτερικών διαστάσεων χώρου .....	97
<b>Εικόνα 66</b> Ηλιακοί Συλλέκτες.....	110
<b>Εικόνα 67</b> Ηλιακός Θερμοσίφωνας ELCO 300 SOL-TECH 3/4,0 τριπλής ενέργειας .....	111
<b>Εικόνα 68</b> Λειτουργία συστήματος με net metering.....	113
<b>Εικόνα 69</b> Παραγωγή ενέργειας (kWh/έτος/kWp) για τις διάφορες περιοχές της Ελλάδας.....	114
<b>Εικόνα 70</b> Ηλιακή ακτινοβολία Μονεμβασίας .....	116
<b>Εικόνα 71</b> Διάγραμμα μηνιαίας ακτινοβολίας στην περιοχή της Μονεμβασίας .....	117
<b>Εικόνα 72</b> Διάγραμμα ηλιακής τροχιάς .....	117
<b>Εικόνα 73</b> Αποτελέσματα μελέτης εγκατάστασης φ/β συστήματος.....	119
<b>Εικόνα 78</b> Ανεμιστήρας οροφής Pepee Vordries 142 .....	121

## ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΠΙΝΑΚΩΝ

<b>Πίνακας 1</b> Χαρακτηριστικά μεθόδου θερμομόνωσης πάνω από την πλάκα .....	21
<b>Πίνακας 2</b> Ανάλυση στοιχείων φωτοβολταϊκού συστήματος .....	38
<b>Πίνακας 3</b> Ανάλυση εμβαδού όλων των επιπέδων του κτιριακού τύπου 1 .....	72
<b>Πίνακας 4</b> Αριθμός και είδος ανοιγμάτων ανά κατεύθυνση κτιρίου για το ισόγειο...	79
<b>Πίνακας 5</b> Τετραγωνικά εξωτερικής τοιχοποιίας ανά κατεύθυνση κτιρίου για το ισόγειο.....	80
<b>Πίνακας 6</b> Αριθμός και είδος ανοιγμάτων ανά κατεύθυνση κτιρίου για τον όροφο ..	80
<b>Πίνακας 7</b> Τετραγωνικά εξωτερικής τοιχοποιίας ανά κατεύθυνση κτιρίου για τον όροφο .....	80
<b>Πίνακας 8</b> Ανάλυση εμβαδού όλων των επιπέδων του κτιριακού τύπου 2 .....	81
<b>Πίνακας 9</b> Αριθμός και είδος ανοιγμάτων ανά κατεύθυνση κτιρίου για το υπόγειο..	85
<b>Πίνακας 10</b> Τετραγωνικά εξωτερικής τοιχοποιίας ανά κατεύθυνση κτιρίου για το υπόγειο .....	85
<b>Πίνακας 11</b> Αριθμός και είδος ανοιγμάτων ανά κατεύθυνση κτιρίου για το ισόγειο.	85
<b>Πίνακας 12</b> Τετραγωνικά εξωτερικής τοιχοποιίας ανά κατεύθυνση κτιρίου για το ισόγειο.....	86
<b>Πίνακας 13</b> Αριθμός και είδος ανοιγμάτων ανά κατεύθυνση κτιρίου για τον όροφο	86
<b>Πίνακας 14</b> Τετραγωνικά εξωτερικής τοιχοποιίας ανά κατεύθυνση κτιρίου για τον όροφο .....	86
<b>Πίνακας 15</b> Ανάλυση εμβαδού όλων των επιπέδων του κτιρίου.....	87
<b>Πίνακας 16</b> Αριθμός και είδος ανοιγμάτων ανά κατεύθυνση κτιρίου για το υπόγειο	90
<b>Πίνακας 17</b> Τετραγωνικά εξωτερικής τοιχοποιίας ανά κατεύθυνση κτιρίου για το υπόγειο .....	90
<b>Πίνακας 18</b> Αριθμός και είδος ανοιγμάτων ανά κατεύθυνση κτιρίου για το ισόγειο.	90
<b>Πίνακας 19</b> Τετραγωνικά εξωτερικής τοιχοποιίας ανά κατεύθυνση κτιρίου για το ισόγειο.....	90
<b>Πίνακας 20</b> Αριθμός και είδος ανοιγμάτων ανά κατεύθυνση κτιρίου για τον όροφο	91
<b>Πίνακας 21</b> Τετραγωνικά εξωτερικής τοιχοποιίας ανά κατεύθυνση κτιρίου για τον όροφο .....	91
<b>Πίνακας 22</b> Ανάλυση εμβαδού όλων των επιπέδων του κτιρίου.....	91
<b>Πίνακας 23</b> Αριθμός και είδος ανοιγμάτων ανά κατεύθυνση κτιρίου για το υπόγειο	94

<b>Πίνακας 24</b> Τετραγωνικά εξωτερικής τοιχοποιίας ανά κατεύθυνση κτιρίου για το υπόγειο .....	94
<b>Πίνακας 25</b> Αριθμός και είδος ανοιγμάτων ανά κατεύθυνση κτιρίου για το ισόγειο.	94
<b>Πίνακας 26</b> Τετραγωνικά εξωτερικής τοιχοποιίας ανά κατεύθυνση κτιρίου για το ισόγειο.....	95
<b>Πίνακας 27</b> Αριθμός και είδος ανοιγμάτων ανά κατεύθυνση κτιρίου για τον όροφο	95
<b>Πίνακας 28</b> Τετραγωνικά εξωτερικής τοιχοποιίας ανά κατεύθυνση κτιρίου για τον όροφο .....	95
<b>Πίνακας 29</b> Ελάχιστη ανανέωση του εξωτερικού αέρα $n_{min}$ .	98
<b>Πίνακας 30</b> Ρυθμός εναλλαγής αέρα $n_{50}$ , ως αποτέλεσμα μιας διαφοράς πίεσης των 50 Pa μεταξύ του εσωτερικού και του εξωτερικού του κτιρίου σε $[h^{-1}]$ .	98
<b>Πίνακας 31</b> Τιμές του διορθωτικού παράγοντα ύψους, $\epsilon$ .	99
<b>Πίνακας 32</b> Τιμές του συντελεστή προστασίας, $e$ .	99
<b>Πίνακας 33</b> Διορθωτικός παράγοντας $f_{RH}$ για 12 ώρες νυχτερινή ρύθμιση σε χαμηλότερη θερμοκρασία (nightsetback) .....	100
<b>Πίνακας 34</b> Διορθωτικός παράγοντας $f_{RH}$ για 8 ώρες νυχτερινή ρύθμιση σε χαμηλότερη θερμοκρασία (nightsetback) .....	100
<b>Πίνακας 35</b> Ισοδύναμος συντελεστής θερμοπερατότητας για πάτωμα που βρίσκεται 1,5 m κάτω από το έδαφος ( $z=1,5m$ ).....	102
<b>Πίνακας 36</b> Προεπιλεγμένες τιμές για γραμμικές θερμογέφυρες .....	102
<b>Πίνακας 37</b> Τιμές μέγιστου επιτρεπόμενου συντελεστή θερμοπερατότητας κατά ΚΕΝΑΚ.....	104
<b>Πίνακας 38</b> Υπολογισμός θερμικών απωλειών (watt/ώρα).....	105
<b>Πίνακας 39</b> Εμβαδόν χώρων.....	105
<b>Πίνακας 40</b> Υπολογισμός θερμικών απωλειών (watt/ώρα).....	106
<b>Πίνακας 41</b> Εμβαδόν χώρων.....	106
<b>Πίνακας 42</b> Υπολογισμός θερμικών απωλειών (watt/ώρα).....	106
<b>Πίνακας 43</b> Εμβαδόν χώρων.....	107
<b>Πίνακας 44</b> Υπολογισμός θερμικών απωλειών (watt/ώρα).....	107
<b>Πίνακας 45</b> Εμβαδόν χώρων.....	107
<b>Πίνακας 46</b> Απόδοση ηλιακών συλλεκτών διαφόρων τύπων.....	109
<b>Πίνακας 47</b> ΘΗΣ για κολυμβητική δεξαμενή 100 m <sup>2</sup> ξενοδοχείου.....	110

## 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

**Η** παρούσα πτυχιακή εργασία εστίασε στο ζήτημα της ενεργειακής αναβάθμισης υφιστάμενης κτιριακής κατασκευής.

Η αύξηση της ποιότητας εξυπηρέτησης και των υπηρεσιών που παρέχονται, αποτελεί στοιχείο μείζονος σημασίας για τον τουριστικό τομέα της χώρας. Η τουριστική ανάπτυξη, λοιπόν, θα πρέπει να βασίζεται σε έναν στρατηγικό περιβαλλοντικό σχεδιασμό, που θέτει ως στόχο την ορθολογική διαχείριση των φυσικών πόρων, την αξιοποίηση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και γενικά την προστασία του περιβάλλοντος.<sup>1</sup>

Με το ΦΕΚ362/1979, τη δεκαετία του 80', προβλέπεται η θερμομόνωση στις κτιριακές κατασκευές. Έτσι λαμβάνονται ουσιαστικά μέτρα που έχουν ως στόχο την παρεμπόδιση της διαφυγής της θερμικής ενέργειας προς ένα ψυχρότερο γειτονικό χώρο και προς την ατμόσφαιρα ή αντίστροφα, ενώ παράλληλα δημιουργείται αίσθημα θερμικής άνεσης για τους χρήστες του κτιρίου είτε τους χειμερινούς μήνες είτε τους καλοκαιρινούς. Η βέλτιστη θερμοκρασία μικροκλίματος έχει υπολογιστεί σε 24 βαθμούς κελσίου .

Η ανάγκη για έναν τέτοιο σχεδιασμό προέκυψε από τις σύγχρονες αρχιτεκτονικές τάσεις που ενσωματώθηκαν στην χώρα μας, οι οποίες αγνοούν παράγοντες όπως κλίμα, ήλιος κ.λπ. Σε παλαιότερες εποχές τα κτίρια αποτελούνταν από κέλυφος με βαριές κατασκευές (τοίχοι, στέγη), ενώ η σύνθεση του όγκου των κτισμάτων και η διάταξη του χώρου αυτών καθορίζονταν από τις καιρικές συνθήκες και το κλίμα της εκάστοτε περιοχής.<sup>2</sup> Αίσθηση προκαλεί λοιπόν το γεγονός ότι παρότι τα βασικά υλικά κατασκευής ήταν κοινά, κυρίως πέτρα και ξύλο, η τυπολογία οικισμών και κτισμάτων διαφοροποιούνταν ανάλογα με το κλίμα του τόπου. Παράλληλα η ορθή ένταξη και η αξιοποίηση της ηλιακής τροχιάς των κτισμάτων στο περιβάλλον, με τη σωστή διαμόρφωση χώρων και επιλογή υλικών κατασκευής, καθιστούσε εφικτό τον επαρκή φυσικό φωτισμό και αερισμό του χώρου. Οι παράγοντες αυτοί συντελούσαν στην

---

<sup>1</sup> Παπαδόπουλος Α., Μποέμη Σ. – Ελληνικό Ξενοδοχειακό Δυναμικό – Τεχνικές Προτάσεις Εξοικονόμησης Ενέργειας στα Ξενοδοχεία – ΑΠΘ – Τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών Εργαστήριο Μετάδοσης Θερμότητας και Περιβαλλοντικής Μηχανικής

<sup>2</sup> Οδηγός Θερμομόνωσης Κτιρίων – 2007

[http://www.mcit.gov.cy/mcit/mcit.nsf/0/A651CCEAD394C4F9C2257377002198A4/\\$file/PS%20odigos%20thermomonosis%20ktirion\\_Oct2007.pdf](http://www.mcit.gov.cy/mcit/mcit.nsf/0/A651CCEAD394C4F9C2257377002198A4/$file/PS%20odigos%20thermomonosis%20ktirion_Oct2007.pdf)

θερμομονωτική ικανότητα, δημιουργώντας ένα κτίριο ενεργειακά φιλικό προς το περιβάλλον.

Με την πάροδο του χρόνου, όμως, οι εξελίξεις στον κατασκευαστικό τομέα και η υιοθεσία ξένων κατασκευαστικών προτύπων, είχαν ως αποτέλεσμα την αύξηση της ενεργειακής κατανάλωσης. Η κουλτούρα που διαμορφώθηκε από την σύγχρονη αντίληψη της αρχιτεκτονικής στην Ελλάδα, όπου και μας απασχολεί αγνόησε τον παράγοντα φυσικό στοιχείο και στα πλαίσια του διεθνισμού και της παγκοσμιοποίησης δημιουργήθηκαν κτίρια απομακρυσμένα από την παράδοση, και των οποίων μμήσεις συναντά κανείς σε τόπους με διαφορετικό εντελώς κλίμα. Χαρακτηριστικά στοιχεία αυτής της αρχιτεκτονικής είναι ελαφριές κατασκευές με σύνθετη αρχιτεκτονική και λιγότερο ανθεκτικές στις καιρικές συνθήκες.

Με την παράλληλη εξέλιξη της τεχνολογίας και του κατασκευαστικού τομέα, η προστασία ενός χώρου από τις θερμικές μεταβολές πλέον εξαρτάται, στο μεγαλύτερο βαθμό, από τα διάφορα συστήματα του μικροκλίματος, όπως η κεντρική θέρμανση και ο κλιματισμός.<sup>3</sup> Τα συστήματα αυτά για την λειτουργία τους απαιτούν μεγάλη ποσότητα ενέργειας, η κατανάλωση της οποίας άρχισε να αποτελεί πρόβλημα από την στιγμή που τα διαθέσιμα αποθέματα των συμβατικών καυσίμων, και κυρίως του πετρελαίου, μειώθηκαν ενώ η τιμή τους αυξήθηκε σημαντικά. Αποτέλεσμα των ανωτέρω ήταν μια παγκόσμια προσπάθεια για την διαφύλαξη και ορθή εκμετάλλευση των αποθεμάτων ενέργειας. Ως εκ τούτου έγινε ορατή η σημασία της θερμομόνωσης στο ζήτημα της εξοικονόμησης ενέργειας.<sup>4</sup>

Η μελέτη εκπονείται σύμφωνα με το θεσμικό πλαίσιο που διέπει την διαδικασία ενεργειακής επιθεώρησης. Το πλαίσιο αυτό περιλαμβάνει την Ευρωπαϊκή Οδηγία, το νόμο 3661/08 που εξέδωσε το ελληνικό κράτος προκειμένου να συμμορφωθεί με τις διατάξεις της Ε.Ε. και τον Κανονισμό Ενεργειακής Αποδοτικότητας Κτιρίων .

Η εξέλιξη των συστημάτων εξοικονόμησης ενέργειας (είτε παθητικά, είτε ενεργειακά) δίνουν σήμερα την δυνατότητα στις νέες κατοικίες να παρουσιάζουν μειωμένες ενεργειακές ανάγκες και να προσφέρουν παράλληλα ένα ποιοτικότερο περιβάλλον διαβίωσης στους ενοίκους τους. Αντίστοιχα αυτές οι τεχνολογίες μπορούν να εφαρμοστούν σε υπάρχουσες κατασκευές. Στα πλαίσια αυτά, μέσα από

---

<sup>3</sup> (Υπηρεσία Ενέργειας, 2010)

<sup>4</sup> Περδίδος, Σ. (2008). Οι ενεργειακές προοπτικές του 21ου Αιώνα. *Παρουσίαση στο 6ο Συνέδριο των Νησιωτικών Περιφερειακών Τμημάτων του ΤΕΕ*. Χαλκίδα: ΤΕΕ Χαλκίδας.

το παράδειγμα μελέτης επιχειρείται η διερεύνηση της αποτελεσματικότητας αυτών των εφαρμογών.

Η μεθοδολογία της παρούσας εργασίας είναι η εξής: Αρχικά αναφερόμαστε στην σημασία της θερμομόνωσης ενός κτιρίου, έπειτα παρουσιάζουμε αναλυτικά τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας με τα οφέλη τους και τέλος, κλείνοντας το θεωρητικό μέρος, αναλύουμε τις λειτουργίες ενός κτιρίου βάσει των αρχών του βιοκλιματικού σχεδιασμού. Το δεύτερο μέρος της εργασίας αφορά στα χαρακτηριστικά των υπό μελέτη κτιρίων και της περιοχής που βρίσκονται, ενώ στην συνέχεια υπολογίζονται οι ενεργειακές τους απώλειες. Τέλος, στο τρίτο και τελευταίο τμήμα της εργασίας παρουσιάζονται οι εφαρμογές ενεργειακής αναβάθμισης του ξενοδοχειακού συγκροτήματος. Οι πληροφορίες και οι εικόνες που χρησιμοποιήθηκαν προέρχονται από συγγράμματα και το διαδύκτιο, ενώ οι πηγές αναφέρονται αναλυτικά στο τέλος της εργασίας. Τα σχέδια με τις όψεις και τις τομές των κτιρίων προέρχονται από τον επιβλέπων μηχανικό της κατασκευής, κ. Καραχάλιο Δημήτριο. Επίσης τον υπολογισμό των ενεργειακών απωλειών, παρουσιάζουμε αναλυτικά στην μελέτη που έγινε μέσω του excel. Για την μελέτη των φωτοβολταϊκών συστημάτων μας δόθηκε προσφορά από την εταιρία mp energy, ενώ στην συνέχεια χρησιμοποιήσαμε το πρόγραμμα Bluesol.

## 2. ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ

**Σ**ε αυτό το πρώτο κεφάλαιο της εργασίας παρουσιάζονται οι επικρατέστερες τεχνικές θερμομόνωσης όπως αυτές καταγράφηκαν στην Ελληνική αγορά. Αρχικώς αναλύεται η έννοια της θερμομόνωσης και η αναγκαιότητα αυτής. Στην συνέχεια παρουσιάζονται οι διάφορες τεχνικές.

### 2.1 Ορισμός

Ένας σημαντικός παράγοντας για την εξοικονόμηση ενέργειας σε ένα κτίριο είναι η θερμομόνωση. Με την κατάλληλη εφαρμογή της στο κέλυφος της κατασκευής επιδιώκεται η μείωση του ρυθμού ροής της θερμότητας μεταξύ χώρων με διαφορετικές θερμοκρασίες, διαμέσου των τοιχωμάτων του κτιρίου. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την διατήρηση της θερμότητας στο εσωτερικό του κτιρίου κατά τους χειμερινούς μήνες, ενώ κατά την θερινή περίοδο εμποδίζεται η εισροή της θερμότητας σε αυτό. Έτσι λοιπόν η μείωση των θερμικών απωλειών σημαίνει και λιγότερη ενεργειακή κατανάλωση. Σημαντική κρίνεται η σωστή εφαρμογή της θερμομόνωσης για την αποφυγή θερμογεφυρών, οι οποίες προκαλούν μεγάλες θερμικές απώλειες μεταξύ εσωτερικού και εξωτερικού περιβάλλοντος.

Συνηθισμένα θερμομονωτικά υλικά: εξηλασμένο πολυστυρένιο, πετροβάμβακας, υαλοβάμβακας, πολουρεθάνια, φελλός, θερμομονωτικά τούβλα κλπ.<sup>5</sup>

---

<sup>5</sup> J.R. Goulding, J. (1994). *Ενεργειακός σχεδιασμός. Εισαγωγή για Αρχιτέκτονες*. Αθήνα: Μαλλιάρης Παιδεία

## 2.2 Θερμικές Απώλειες

Ανάμεσα σε δύο σώματα με διαφορετικές θερμοκρασίες υπάρχει μια συνεχής ροή θερμότητας από το πιο θερμό σώμα προς το ψυχρότερο. Η απώλεια αυτή της θερμότητας δεν υφίσταται μόνο το χειμώνα με την απώλεια της ζέστης ενός χώρου, αλλά και το καλοκαίρι, όταν ο ατμοσφαιρικός αέρας είναι θερμότερος. Είναι αδύνατον να εμποδιστεί τελείως η συνεχής ροή θερμότητας, μπορεί όμως να περιοριστεί σημαντικά ως προς την ένταση και την διάρκειά της. Για την επίτευξη των ανωτέρω πρέπει να υπάρχει έλεγχος των θερμικών απωλειών ο οποίος επιτυγχάνεται με την θερμομόνωση του κελύφους.

## 2.3 Αντικείμενο και Σημασία της Θερμομόνωσης

Η θερμομόνωση σε ένα κτίριο αποτελεί βασική παράμετρο για την αποφυγή θερμικών απωλειών αφού λειτουργεί ως ένα «προστατευτικό περίβλημα» το οποίο δυσχεραίνει τη μετάδοση θερμότητας από το θερμότερο προς το ψυχρότερο στοιχείο. Έτσι ενώ τον χειμώνα μειώνει το ρυθμό φυγής της θερμότητας από το κτίριο, το καλοκαίρι μειώνεται ο ρυθμός με τον οποίο η θερμότητα εισάγεται σε αυτό. Αποτέλεσμα της μείωσης αυτής των θερμικών απωλειών είναι η όσο το δυνατόν μικρότερη κατανάλωση ενέργειας με την οποία τροφοδοτούνται τα διάφορα τεχνητά συστήματα θέρμανσης – ψύξης. Η μείωση αυτή δύναται να είναι σημαντική, αρκεί να εφαρμόζεται ορθολογικά η θερμομόνωση. Σωστή εφαρμογή της θερμομόνωσης σημαίνει πως καλύπτονται οι απαιτήσεις του σχετικού διατάγματος που καθορίζει τους μέγιστους συντελεστές θερμοπερατότητας (U-value) των επιμέρους δομικών στοιχείων του κελύφους. Σε χώρες όπου επικρατεί ψυχρό κλίμα οι κανονισμοί και τεχνικές προδιαγραφές, που καθορίζουν τις απαιτήσεις, τις ιδιότητες και τον τρόπο σύνθεσης των υλικών, ισχύουν εδώ και πολλά χρόνια. Οι κανονισμοί αυτοί, μαζί με τις τεχνικές προδιαγραφές, εξασφαλίζουν μια αποτελεσματική θερμομόνωση, η οποία είναι τεχνικά και οικονομικά σωστή. Για την επίτευξη αυτής δεν απαιτείται υπερβολικά μεγάλο αρχικό κόστος εγκατάστασης και εξασφαλίζει μακροχρόνια οικονομία στη χρήση του κτιρίου και περιορισμό στην εφαρμογή ενεργοβόρων τεχνητών συστημάτων ελέγχου του εσωτερικού περιβάλλοντος. Επιτυγχάνοντας μια



καλή θερμική μόνωση με συνθήκες οικονομικά προσιτές, εξασφαλίζουμε τα παρακάτω:<sup>6</sup>

- Την επίτευξη της βέλτιστης ποιότητας του εσωτερικού περιβάλλοντος. Η θερμομόνωση εξασφαλίζει δηλαδή ένα υγιεινό και άνετο περιβάλλον διαβίωσης, ευχάριστο για τον άνθρωπο αφού δεν διαταράσσεται το θερμικό ισοζύγιο του ανθρώπινου σώματος και δεν προκαλούνται σοβαρές θερμικές αλληλοεπιδράσεις κρύου ή ζέστης ανάμεσα σ' αυτό και στο χώρο που το περιβάλλει.
- Την θερμική προστασία του κελύφους του κτιρίου, αφού προσπατεύει το κτίριο από θερμικές καταπονήσεις ανεξαρτήτως καιρικών συνθηκών.<sup>7</sup>
- Την μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης, αφού περιορίζονται οι θερμικές απώλειες από το κέλυφος του κτιρίου.
- Την μείωση του αρχικού κόστους κατασκευής της εγκατάστασης του συστήματος κεντρικής θέρμανσης ή κλιματισμού.
- Την παράλληλη προστασία από τους θορύβους, καθώς τα περισσότερα από τα θερμομονωτικά υλικά έχουν και ηχομονωτικές ιδιότητες
- Την προστασία του περιβάλλοντος. Η υψηλή κατανάλωση ενέργειας έχει ως επακόλουθο αυξημένες εκπομπές ρυπογόνων αερίων, κάτι το οποίο οδηγεί σε ατμοσφαιρική ρύπανση και σε αλλαγές στο κλίμα του πλανήτη. Έτσι μειώνοντας την κατανάλωση ενέργειας έχουμε ταυτόχρονη ελάττωση της ποσότητας των εκπεμπόμενων καυσαερίων.

---

<sup>6</sup> Οδηγός Θερμομόνωσης Κτιρίων – 2007

[http://www.mcit.gov.cy/mcit/mcit.nsf/0/A651CCEAD394C4F9C2257377002198A4/\\$file/P\\$%20odigos%20thermomonosis%20ktirion\\_Oct2007.pdf](http://www.mcit.gov.cy/mcit/mcit.nsf/0/A651CCEAD394C4F9C2257377002198A4/$file/P$%20odigos%20thermomonosis%20ktirion_Oct2007.pdf)

<sup>7</sup> Ηλιάσκου Ε., 2013 Α.Π.Θ, Υπολογισμός Βέλτιστου Πάχους Θερμικής Μόνωσης Για Την Ελαχιστοποίηση Των Θερμικών Απωλειών Του Κτιριακού Κελύφους Στην Ελλάδα

<http://ikee.lib.auth.gr/record/133197/files/Διπλωματική%20Ηλιάσκου%20Ελένη%2010.7.13.pdf>

## 2.4 Κέλυφος

Το κέλυφος ενός κτιρίου είναι αυτό που ορίζει τα σύνορα μεταξύ του εσωτερικού χώρου και του εξωτερικού περιβάλλοντος και αποτελείται από τοιχοποιία, οροφή, δάπεδα, κουφώματα (αδιαφανές κτιριακό κέλυφος) και υαλοπίνακες (διαφανή στοιχεία). Ως εκ τούτου, η πιο σημαντική τεχνική θερμικής προστασίας ενός κτιρίου είναι η θερμομόνωση του κελύφους. Αυτή εξασφαλίζει την μείωση των θερμικών απωλειών από θερμαινόμενους ή κλιματιζόμενους χώρους στον ατμοσφαιρικό αέρα ή σε μη κλιματιζόμενες περιοχές του κτιρίου.<sup>8</sup> Έτσι οι τεχνικές που εφαρμόζονται στο κτιριακό κέλυφος παρέχουν θερμική προστασία στο κτίριο, με αποτέλεσμα τους θερμούς μήνες να μειώνουν την είσοδο της θερμότητας προς αυτό, ενώ κατά τους ψυχρούς μήνες παρεμποδίζεται η διαφυγή της θερμότητας από αυτό.<sup>9</sup>

### 2.4.1 Εξωτερική Θερμομόνωση Τοιχοποιίας

Μία σύγχρονη μέθοδος θερμομόνωσης είναι η τοποθέτηση θερμομονωτικών πλακών εξωτερικά στις όψεις του κτιρίου. Η μέθοδος αυτή λειτουργεί σαν θερμική ασπίδα για την κάθε όψη και εφαρμόζεται συνήθως σε κτίρια στα οποία μας ενδιαφέρει η απόδοση θερμότητας από τα δομικά στοιχεία και μετά τη διακοπή του κλιματισμού, και όχι τόσο η άμεση θέρμανση ή ψύξη των κτιρίων. Απευθύνεται σε παλιά και νέα κτίρια κάθε είδους ενώ πιο συχνά συναντάται σε κατοικίες μόνιμης διαμονής, νοσοκομεία κ.λπ. Κατά την εφαρμογή της εξωτερικής θερμομόνωσης σε υφιστάμενα μη θερμομονωμένα κτίρια, πρέπει να δίνεται ιδιαίτερη προσοχή και αυτό γιατί υπάρχει δυσκολία στην κατασκευή, υψηλό κόστος, καθώς επίσης αυξάνεται και η περίμετρος του κτιρίου, κάτι το οποίο μπορεί να δημιουργήσει προβλήματα συντελεστή δόμησης.

Στα πλεονεκτήματα της εξωτερικής θερμομόνωσης τοποθετούνται τα εξής :

---

<sup>8</sup> Ηλιάσκου Ε., 2013 Α.Π.Θ, Υπολογισμός Βέλτιστου Πάχους Θερμικής Μόνωσης Για Την Ελαχιστοποίηση Των Θερμικών Απωλειών Του Κτιριακού Κελύφους Στην Ελλάδα  
<http://ikee.lib.auth.gr/record/133197/files/Διπλωματική%20Ηλιάσκου%20Ελένη%2010.7.13.pdf>

<sup>9</sup> Οδηγός Θερμομόνωσης Κτιρίων – 2007  
[http://www.mcit.gov.cy/mcit/mcit.nsf/0/A651CCEAD394C4F9C2257377002198A4/\\$file/PS%20odigos%20thermomonosis%20ktirion\\_Oct2007.pdf](http://www.mcit.gov.cy/mcit/mcit.nsf/0/A651CCEAD394C4F9C2257377002198A4/$file/PS%20odigos%20thermomonosis%20ktirion_Oct2007.pdf)

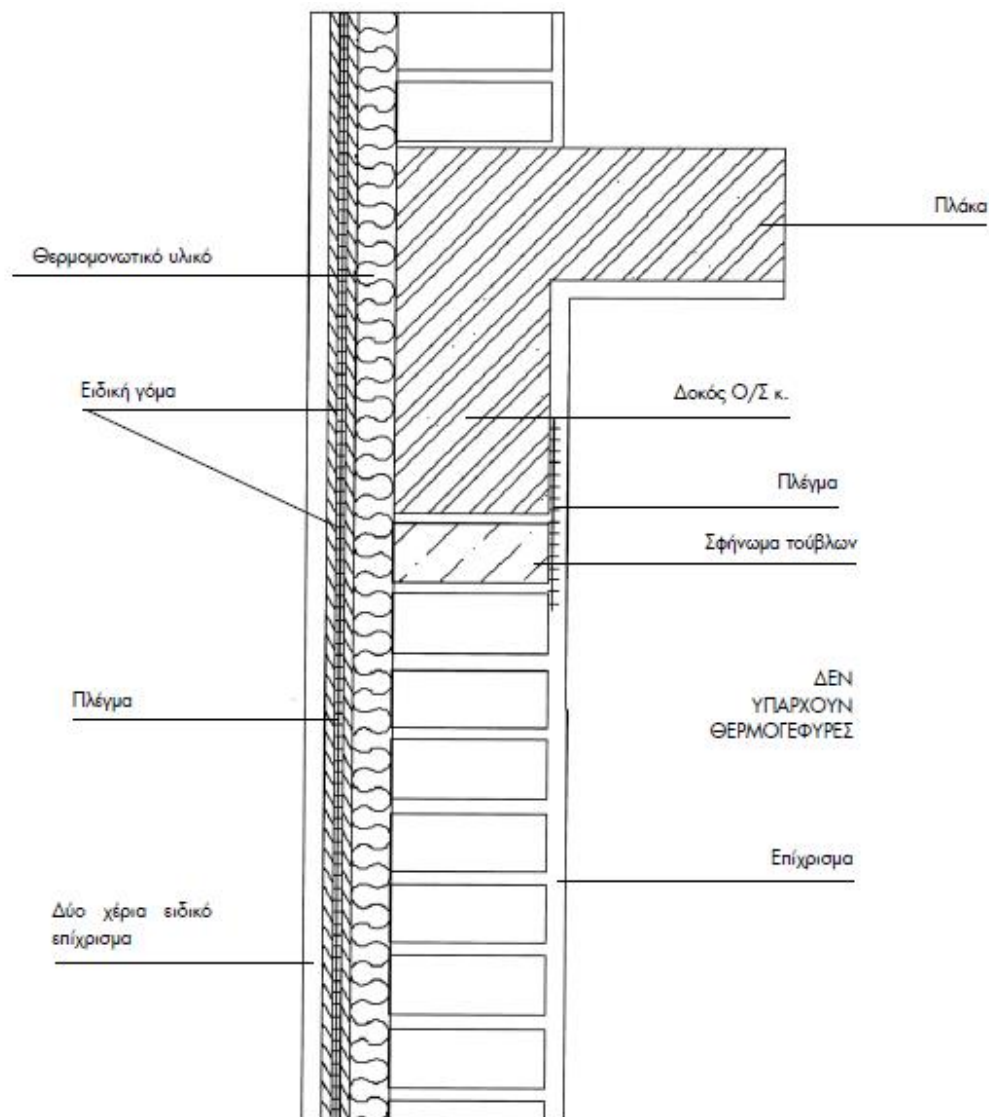
- Λόγω της θερμοχωρητικότητας των δομικών στοιχείων, η θερμότητα στο εσωτερικό του κτιρίου διατηρείται και αφού διακοπεί η θέρμανση.
- Η εξωτερική θερμομόνωση τοιχοποιίας επιτυγχάνει μεγάλη εξοικονόμηση ενέργειας. Αυτό συμβαίνει επειδή λόγω της αποθήκευσης ενέργειας στα δομικά στοιχεία της κατασκευής, η χρήση του συστήματος θέρμανσης/ψύξης είναι χρονικά μικρότερη.
- Συμβάλλει στην προστασία των εξωτερικών επιφανειών των τοίχων από συστολές και διαστολές που μπορεί να προκληθούν λόγω εξωτερικών θερμοκρασιακών μεταβολών.
- Αποφεύγεται η δημιουργία θερμογεφυρών.
- Όταν εφαρμόζεται σε υφιστάμενα κτίρια δεν μειώνει το ωφέλιμο εμβαδόν τους.
- Παρέχει στο κτίριο προστασία από τις καιρικές συνθήκες<sup>10</sup>

Στα μειονεκτήματα της τοποθετούνται τα εξής:

- Το κόστος κατασκευής είναι μεγάλο.
- Απαιτείται προσοχή κατά την κατασκευή, καθώς πρέπει να γίνεται σωστή επιλογή υλικών και ορθή τοποθέτησή τους ώστε να αποφεύγεται η δημιουργία ρωγμών στην όψη.
- Τέλος, στα κτίρια με έντονες εξωτερικές μορφολογικές όψεις, η εφαρμογή της είναι αρκετά δύσκολη.

---

<sup>10</sup> Οδηγός Θερμομόνωσης Κτιρίων – 2007  
[http://www.mcit.gov.cy/mcit/mcit.nsf/0/A651CCEAD394C4F9C2257377002198A4/\\$file/PS%20odigos%20thermomonosisis%20ktirion\\_Oct2007.pdf](http://www.mcit.gov.cy/mcit/mcit.nsf/0/A651CCEAD394C4F9C2257377002198A4/$file/PS%20odigos%20thermomonosisis%20ktirion_Oct2007.pdf)



*Εικόνα 1 Εξωτερική θερμομόνωση τοίχου με μονωτικό υλικό<sup>11</sup>*

## 2.4.2 Θερμομόνωση Επίπεδης και Κεκλιμένης Οροφής από Οπλισμένο Σκυρόδεμα

Ως οροφή ορίζεται το κεκλιμένο ή οριζόντιο τμήμα και αποτελεί το τελευταίο επίπεδο της κατασκευής. Είναι ένα από τα τμήματα της κατασκευής για το οποίο η θερμομόνωση κρίνεται σημαντική, καθώς δέχεται άμεσα την ακτινοβολία του ηλίου και αναπτύσσει υψηλές θερμοκρασίες.<sup>12</sup>

<sup>11</sup> Οδηγός Θερμομόνωσης Κτιρίων – 2007

[http://www.mcit.gov.cy/mcit/mcit.nsf/0/A651CCEAD394C4F9C2257377002198A4/\\$file/PS%20odigos%20thermomonosis%20ktirion\\_Oct2007.pdf](http://www.mcit.gov.cy/mcit/mcit.nsf/0/A651CCEAD394C4F9C2257377002198A4/$file/PS%20odigos%20thermomonosis%20ktirion_Oct2007.pdf)

<sup>12</sup> Αρναούτης Α., Θεοφάνους Σ. – Παρουσίαση, Θερμομονωτικά υλικά

Υπάρχουν δύο τρόποι με τους οποίους μπορεί να τοποθετηθεί το θερμομονωτικό υλικό σε αυτήν την περίπτωση.

- Κάτω από την πλάκα
- Πάνω από την πλάκα

Στην πτυχιακή αυτή εργασία θα αναφερθούμε στην δεύτερη περίπτωση αφού στα υπό μελέτη διαμερίσματα έχει εφαρμοστεί θερμομόνωση πάνω από την πλάκα. Η περίπτωση αυτή επιλέγεται κυρίως σε κατασκευές όπου μας ενδιαφέρει η απόδοση από τα δομικά στοιχεία και μετά τη διακοπή του κλιματισμού και όχι τόσο η άμεση απόδοση του συστήματος κλιματισμού.

Σε περιπτώσεις όπου θέλουμε να διατηρήσουμε την θέρμανση ή την ψύξη του κλιματιστικού επιλέγουμε η θερμομόνωση να τοποθετείται κάτω από την πλάκα. Κατά την περίπτωση της κλασσικής μόνωσης το θερμομονωτικό υλικό τοποθετείται κάτω από την στεγάνωση (ή πάνω από αυτήν στην περίπτωση της ανεστραμμένης μόνωσης). Η επιλογή αυτή γίνεται ανάλογα με την συμπεριφορά του θερμομονωτικού υλικού στην υγρασία. Στην περίπτωση της κλασσικής μόνωσης όποιο στεγανωτικό και να χρησιμοποιηθεί απαιτείται φράγμα υδρατμών πάνω από την πλάκα.<sup>13</sup>

**Πίνακας 1** Χαρακτηριστικά μεθόδου θερμομόνωσης πάνω από την πλάκα<sup>14</sup>

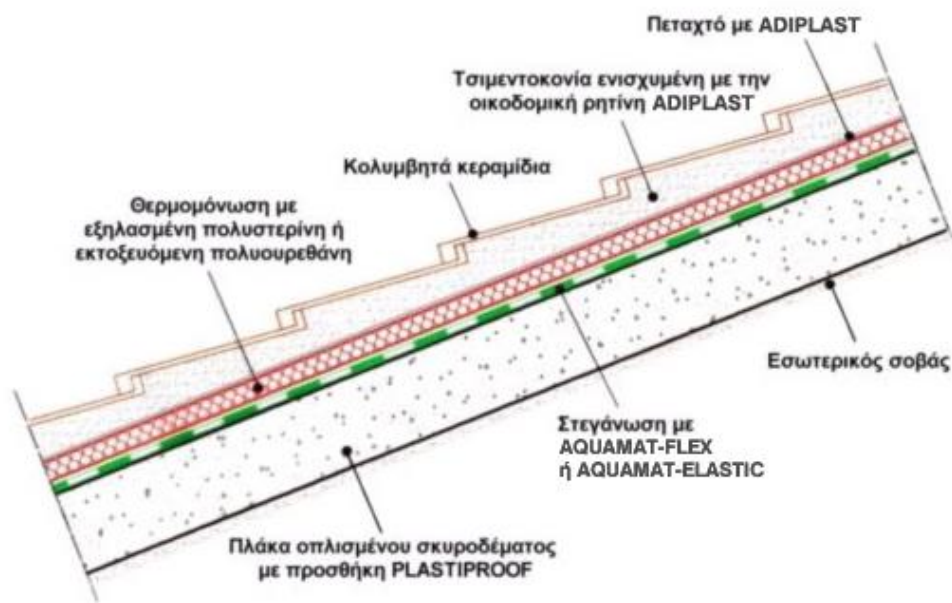
<b>Πλεονεκτήματα</b>	<b>Μειονεκτήματα</b>
Η θερμότητα διατηρείται στον χώρο ακόμη και μετά την διακοπή της θέρμανσης. Αυτό συμβαίνει λόγω της θερμοχωρητικότητας της πλάκας.	Κατά την διάρκεια των εργασιών για την εφαρμογή της, σε συνδυασμό με την στεγάνωση, χρειάζεται αρκετή προσοχή.
Εξαιτίας της αποθήκευσης ενέργειας στην πλάκα απαιτείται μικρότερη χρονικά χρήση του συστήματος κλιματισμού. Έτσι επιτυγχάνεται μεγαλύτερη εξοικονόμηση ενέργειας.	
Προστατεύει εξωτερικά την επιφάνει της	

<sup>13</sup> Οδηγός Θερμομόνωσης Κτιρίων – 2007

[http://www.mcit.gov.cy/mcit/mcit.nsf/0/A651CCEAD394C4F9C2257377002198A4/\\$file/PS%20odigos%20thermomonosis%20ktirion\\_Oct2007.pdf](http://www.mcit.gov.cy/mcit/mcit.nsf/0/A651CCEAD394C4F9C2257377002198A4/$file/PS%20odigos%20thermomonosis%20ktirion_Oct2007.pdf)

<sup>14</sup> Οδηγός Θερμομόνωσης Κτιρίων – 2007

<p>πλάκας από συστολές και διαστολές λόγω εξωτερικών θερμοκρασιακών μεταβολών.</p>	
<p>Όταν εφαρμοστεί σε υφιστάμενα κτίρια αφενός μεν δεν δυσχεραίνει τη λειτουργία του εσωτερικού χώρου κατά την κατασκευή και αφετέρου δεν μειώνει το ωφέλιμο ύψος του.</p>	



Εικόνα 2 Θερμομόνωση οροφής πάνω από την κεκλιμένη πλάκα σκυροδέματος<sup>15</sup>

### 2.4.3 Θερμομονωτικά Κουφώματα

Τα θερμομονωτικά κουφώματα οφείλουν την θερμομόνωση τους στην θερμοδιακοπή, δηλαδή στην χρήση ενός υλικού, το οποίο είναι κακός αγωγός της θερμότητας, το οποίο παρεμβάλλεται μεταξύ του εσωτερικού και του εξωτερικού τμήματος μιας

<sup>15</sup> isomat- Στεγάνωση κεραμοσκεπής με κολυμβητά κεραμίδια  
<https://www.isomat.gr/solution/στεγάνωση-κεραμοσκεπής-με-κολυμβητά/>

διατομής αλουμινίου. Το πιο διαδεδομένο υλικό για αυτήν την εφαρμογή είναι το πολυαμίδιο ενισχυμένο με 25% ίνες υάλου το οποίο εξασφαλίζει την απαιτούμενη στιβαρότητα της διατομής καθώς την ομοιότροπη συμπεριφορά της διότι το ενισχυμένο πολυαμίδιο έχει παρόμοιο γραμμικό συντελεστή διαστολής με το αλουμίνιο. Τα οφέλη που προκύπτουν από την αντικατάσταση θερμομονωτικών κουφωμάτων αλουμινίου είναι πολλαπλά αφού με αυτόν τον τρόπο εξασφαλίζουμε συνθήκες θερμικής άνεσης όλο το χρόνο, μειώνουμε το λειτουργικό κόστος, συμβάλλουμε στην προστασία του περιβάλλοντος και ελαττώνουμε το κόστος συντήρησης του σπιτιού μας. Τα οφέλη που προκύπτουν από την εφαρμογή του θερμομονωτικού συστήματος είναι τα εξής:<sup>16</sup>

- Μειωμένες τιμές θερμοπερατότητας κατά 40-70% συγκριτικά με τα απλά κουφώματα αλουμινίου.
- Μείωση μεταφοράς θερμότητας ψύξης από το εξωτερικό περιβάλλον στο εσωτερικό και αντιστρόφως και κατά συνέπεια εξοικονόμηση ενέργειας και χρημάτων
- Μείωση στις συμπύκνωσεις υδρατμών στην επιφάνεια του κουφώματος και σε άλλες παρακείμενες λείες επιφάνειες στο εσωτερικό του χώρου ελαχιστοποιώντας το ενδεχόμενο εμφάνισης μούχλας.

Οι υαλοπίνακες των παραθύρων συντελούν ένα μεγάλο ποσοστό στην ενεργειακή κατανάλωση για θέρμανση και ψύξη των χώρων γιατί από αυτούς μεταφέρεται μεγάλη ποσότητα ενέργειας.

## 2.5 Κριτήρια Επιλογής Θερμομονωτικών Υλικών

Οι προδιαγραφές βάσει των οποίων γίνεται η επιλογή των θερμομονωτικών υλικών είναι:<sup>17</sup>

---

<sup>16</sup> Οδηγός Θερμομόνωσης Κτιρίων – 2007  
[http://www.mcit.gov.cy/mcit/mcit.nsf/0/A651CCEAD394C4F9C2257377002198A4/\\$file/P\\$%20odigos%20thermomonosisis%20ktirion\\_Oct2007.pdf](http://www.mcit.gov.cy/mcit/mcit.nsf/0/A651CCEAD394C4F9C2257377002198A4/$file/P$%20odigos%20thermomonosisis%20ktirion_Oct2007.pdf)

<sup>17</sup> **Πρακτικά Ημερίδας** Εξοικονόμηση Ενέργειας [Βιβλίο]. - Αθήνα : Ακαδημία Αθηνών - Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, 2006.

<b>Θερμοτεχνικά Χαρακτηριστικά</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας λ.</li> <li>• Η εξάρτηση του λ από τη θερμοκρασία και την υγρασία</li> <li>• Η ειδική θερμότητα.</li> <li>• Ο συντελεστής θερμικής διαστολής.</li> </ul>
<b>Τρόπος Εφαρμογής</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Προκατασκευή ή κατασκευή επί τόπου.</li> <li>• Χρήση απαιτούμενων προστατευτικών μέτρων</li> <li>• Δυνατότητα ελέγχου κατά την κατασκευή</li> </ul>
<b>Μηχανικές Ιδιότητες</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Αντοχή σε θλίψη, κάμψη και δονήσεις.</li> <li>• Αλλοιώσεις με το χρόνο (γήρανση)</li> <li>• Πυκνότητα</li> <li>• Ελαστικότητα, ευθραυστότητα.</li> </ul>
<b>Χημική συμπεριφορά - ανθεκτικότητα</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Αντίσταση στη διάβρωση, στους μικροοργανισμούς, έντομα, κ.λπ.</li> <li>• Συμπεριφορά στην υγρασία (τυχόν μεταβολή των διαστάσεων, διαπερατότητα στους υδρατμούς, απορροφητικότητα νερού).</li> <li>• Συμπεριφορά στη φωτιά και μέγιστες επιτρεπόμενες θερμοκρασίες λειτουργίας.</li> <li>• Βαθμός ευαισθησίας σε υπεριώδη ακτινοβολία, σε διάφορα αέρια.</li> <li>• Επιπρόσθετο κόστος προμήθειας και εγκατάστασης.</li> </ul>
<b>Οικονομικά στοιχεία</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Επιπλέον κόστος για προμήθεια και εγκατάσταση.</li> <li>• Ποσοστό προστιθέμενης αξίας στην κατασκευή</li> <li>• Χρόνος που χρειάζεται για την απόσβεση της δαπάνης</li> </ul>



## 3. ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

### 3.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

**Α**νανεώσιμες πηγές ενέργειας καλούνται οι μορφές ενέργειας που είναι ανεξάντλητες και η αξιοποίησή τους γίνεται με μεθόδους που δεν επιβαρύνουν σημαντικά το περιβάλλον (γι αυτό ονομάζονται και ήπιες). Εντοπίζονται σε αφθονία στο φυσικό περιβάλλον και τέτοιες είναι ο άνεμος, ο ήλιος, η γεωθερμία και άλλες.

Εως και τον 19<sup>ο</sup> αιώνα οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας ήταν αυτές που κάλυπταν εξ ολοκλήρου τις ανάγκες των ανθρώπων. Αργότερα όμως με την βιομηχανική επανάσταση την θέση τους ήρθαν να καλύψουν τα ορυκτά καύσιμα (γαιάνθρακας, πετρέλαιο, φυσικό αέριο). Έτσι οι ενεργειακές ανάγκες κάθε χώρας δεν καλύπτονταν από τους πόρους που υπήρχαν ελεύθερα διαθέσιμοι σε αυτήν, αλλά από πόρους που ανθούσαν σε μια μειοψηφία χωρών, με αποτέλεσμα να αυξάνονται όλο και περισσότερο οι εισαγωγές ορυκτών καυσίμων. Με την αλόγιστη όμως εκμετάλλευσή τους παγκοσμίως, και καθώς οι ενεργειακές ανάγκες πολλαπλασιάζονταν, οι άνθρωποι αναγκάστηκαν να επιστρέψουν στην χρήση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Μια ακόμα σοβαρή επίπτωση της καύσης ορυκτών καυσίμων είναι και τα τεράστια περιβαλλοντικά προβλήματα που προέκυψαν τις τελευταίες δεκαετίες, με την εκπομπή μεγάλων ποσοτήτων διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα, και συμβάλλουν και αυτά στην άμεση ανάγκη για μείωση της εξάρτησης από τα ορυκτά καύσιμα.

Σήμερα αποτελεί στόχο πολλών χωρών η επίλυση του ενεργειακού ζητήματος, για την επίτευξη του οποίου συνεχώς αναζητούνται νέες τεχνολογίες για την αξιοποίηση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας.<sup>18</sup>

Για μια κατοικία ή μια επιχείρηση, οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας που μπορούν να χρησιμοποιηθούν περιλαμβάνουν τις παρακάτω τεχνολογίες:

---

<sup>18</sup> Αυγερή Α., Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας  
<http://olympias.lib.uoi.gr/jspui/bitstream/123456789/27160/1/M.E.%20-%20ΑΥΓΕΡΗ%20ΑΝΑΣΤΑΣΙΑ.pdf>

- Για θέρμανση και ζεστό νερό χρήσης, χρησιμοποιούνται ηλιακά συστήματα
- Για ψύξη, θέρμανση και ζεστό νερό χρήσης, γεωθερμία
- Για θέρμανση, ζεστό νερό χρήσης και μαγείρεμα, βιομάζα
- Για την παραγωγή ηλεκτρισμού από τον άνεμο, χρησιμοποιούνται μικρές ανεμογεννήτριες
- Για την παραγωγή ηλεκτρισμού, φωτοβολταϊκά συστήματα.<sup>19</sup>

Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας θεωρούνται αυτές που χρησιμοποιούνται εναλλακτικά των συμβατικών πηγών (πετρέλαιο, άνθρακας, κ.α.) και από την φύση τους ανανεώνονται διαρκώς, ώστε να είναι πάντα διαθέσιμες. Παρ' όλα αυτά, ορισμένες από αυτές τις πηγές ανανεώνονται μέσα σε χιλιετίες, όπως η γεωθερμική ενέργεια. Ο όρος 'ήπιες' βασίζεται σε δύο χαρακτηριστικά τους. Πρώτον, σε αντίθεση με τις παραδοσιακές πηγές ενέργειας, οι ανανεώσιμες δεν απαιτούν για την εκμετάλλευσή τους κάποια ενεργητική παρέμβαση όπως εξόρυξη, άντληση, καύση και δεύτερον, είναι πολύ φιλικές προς το περιβάλλον αφού πρόκειται για 'καθαρές' μορφές ενέργειας και αυτό συμβαίνει διότι δεν αποδεσμεύουν διοξείδιο του άνθρακα ή ραδιενεργά απόβλητα στην φύση.<sup>20</sup>

### 3.2 Είδη Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας

Οι μορφές των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας που συναντάμε στην φύση είναι:

- Ηλιακή ενέργεια- με υποτομείς τα παθητικά ηλιακά συστήματα, τα ενεργητικά ηλιακά συστήματα και τα φωτοβολταϊκά συστήματα.
- Αιολική ενέργεια- ο άνεμος
- Γεωθερμική ενέργεια- η γεωθερμία
- Υδροηλεκτρική ενέργεια
- Βιομάζα

<sup>19</sup> Πανέρα Μ., Κουρλαμπά Π., Βιοκλιματική Ξενοδοχειακή Μονάδα με Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας στην Περιοχή Καλαμάκι στο Ηράκλειο της Κρήτης.

<sup>20</sup> Γιαννακούρας Ι., Ζαραβέλα Δ., Μανδρίκας Α., Ανανεώσιμες- Ηπιες Πηγές Ενέργειας  
<https://edul11.ekt.gr/edul11/bitstream/10795/1405/2/1405.pdf>

- Ενέργεια από παλίρροια
- Ενέργεια από θαλάσσια κύματα
- Ενέργεια από τους ωκεανούς<sup>21</sup>

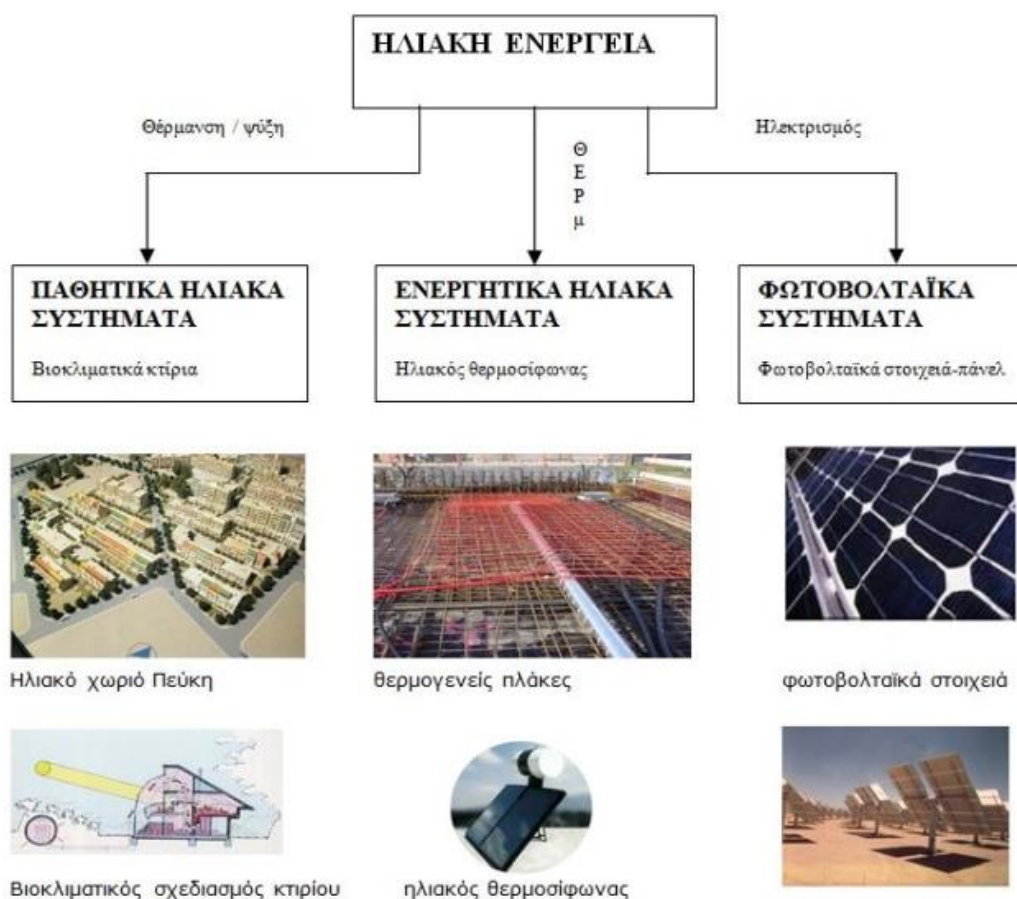
### 3.3 Ηλιακή Ενέργεια

Ηλιακή ενέργεια είναι η ενέργεια που μεταδίδεται στην γη από τον ήλιο. Οι περισσότερες μορφές ενέργειας που χρησιμοποιούνται σήμερα προέρχονται από τον ήλιο, εκτός από την πυρηνική ενέργεια και τις παλίρροιες. Ο Ήλιος αποτελεί μια ανεξάντλητη πηγή, την οποία ο άνθρωπος από παλιά χρησιμοποιεί για να καλύψει κάποιες θερμικές ενεργειακές ανάγκες του. Η εκμετάλλευση της ηλιακής ακτινοβολίας, καθώς η τεχνολογία εξελίσσεται, εξαπλώνεται όλο και περισσότερο. Πλέον, θα μπορούσαμε να πούμε, ότι χωρίζεται στις παρακάτω κατηγορίες εφαρμογών:

- Τα παθητικά ηλιακά συστήματα (κατασκευή βιοκλιματικών κτιρίων)
- Τα ενεργητικά ηλιακά συστήματα (αξιοποίηση ηλιακής ενέργειας για θέρμανση, ψύξη και ζεστό νερό με τα ηλιοθερμικά συστήματα)
- Τα φωτοβολταϊκά συστήματα (παραγωγή ηλιακού ηλεκτρισμού)

---

<sup>21</sup> Ι. Γέλεγγης, 2005



*Εικόνα 3 Οι κατηγορίες εφαρμογών της ηλιακής ενέργειας<sup>22</sup>*

### 3.3.1 Παθητικά Ηλιακά Συστήματα

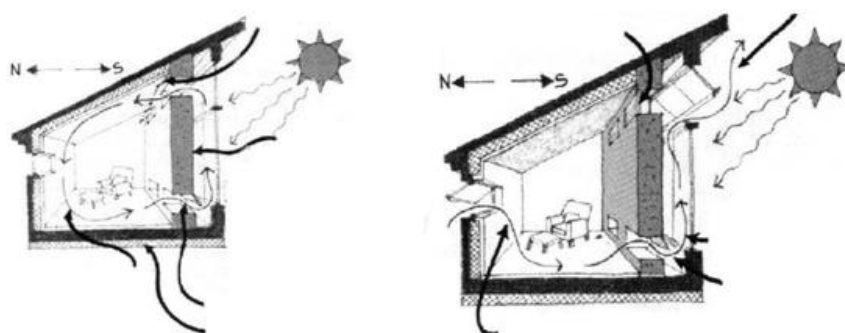
Παθητικά συστήματα καλούνται εκείνα που για την εκμετάλλευση της ηλιακής ενέργειας δεν χρησιμοποιούνται μηχανικά μέσα και υψηλή τεχνολογία. Αντιθέτως εκμεταλλεύονται τις φυσικές ιδιότητες των υλικών των κτιρίων, ενώ επίσης χρησιμοποιούν τα δομικά στοιχεία του κελύφους για την συλλογή και αποθήκευση της ηλιακής ακτινοβολίας. Τα παθητικά συστήματα θέρμανσης, αξιοποιούν την ηλιακή ενέργεια για θέρμανση και φυσικό φωτισμό. Πιο συγκεκριμένα, συλλέγουν και αποθηκεύουν την ενέργεια από τον ήλιο και την διανέμουν στο χώρο υπό μορφή θερμότητας. Η λογική πάνω στην οποία βασίζεται η λειτουργία των παθητικών συστημάτων θέρμανσης είναι το ‘φαινόμενο του θερμοκηπίου’. Η ακτινοβολία από τον ήλιο εισέρχεται στο κτίριο μέσω του γυαλιού ή κάποιου άλλου διαφανούς υλικού

<sup>22</sup> <http://www.epaggelmaties.com/anthis/photo/photovoltaic-article-1.JPG>

και η θερμότητα εγκλωβίζεται στο εσωτερικό του χώρου που καλύπτεται από το γυαλί. Για το καλύτερο δυνατό αποτέλεσμα, τα συστήματα αυτά θα πρέπει να έχουν νότιο προσανατολισμό, ώστε στα ανοίγματα να υπάρχει μεγαλύτερη ηλιακή πρόσπτωση κατά την διάρκεια της ημέρας το χειμώνα.

Τα παθητικά ηλιακά συστήματα θέρμανσης, ταξινομούνται σε τρεις κατηγορίες ανάλογα με τον τρόπο λειτουργίας τους. Η πρώτη κατηγορία αποτελείται από τα συστήματα **άμεσου κέρδους**, τα οποία αξιοποιούν την ηλιακή ακτινοβολία για την θέρμανση του κτιρίου. Σε αυτήν την περίπτωση η ηλιακή ενέργεια συλλέγεται από τα ανοίγματα κατάλληλου προσανατολισμού και χρησιμοποιείται για την θέρμανση των χώρων. Αυτό σε συνδιασμό με την απαραίτητη μόνωση, την απαιτούμενη ηλιοπροστασία και την χρήση υλικών μεγάλης θερμοχωρητικότητας για την κατασκευή του κελύφους αποτελούν σύστημα άμεσου κέρδους. Η δεύτερη κατηγορία αποτελείται από τα συστήματα **έμμεσου κέρδους** και αυτά είναι τα συστήματα που εκμεταλλεύονται με έμμεσο τρόπο την ηλιακή ενέργεια για την θέρμανση των κτιρίων. Αυτά τα συστήματα συλλέγουν την ηλιακή ακτινοβολία που προσπίπτει στο κέλυφος και έπειτα διανέμουν την θερμότητα στους χώρους διαβίωσης. Τα σημαντικότερα από τα συστήματα έμμεσου κέρδους είναι: <sup>23</sup>

- Ο τοίχος μάζας και τοίχος Trombe : Λειτουργούν σαν ηλιακοί συλλέκτες. Η εξωτερική τους πλευρά βρίσκεται σε μικρή απόσταση από τον υαλοπίνακα και μεταφέρουν την θερμότητα στο εσωτερικό του χώρου, είτε μέσω του υλικού του τοίχου (τοιχος θερμικής αποθήκευσης), είτε μέσω θυρίδων (θερμοσιφωνικό πανέλο)

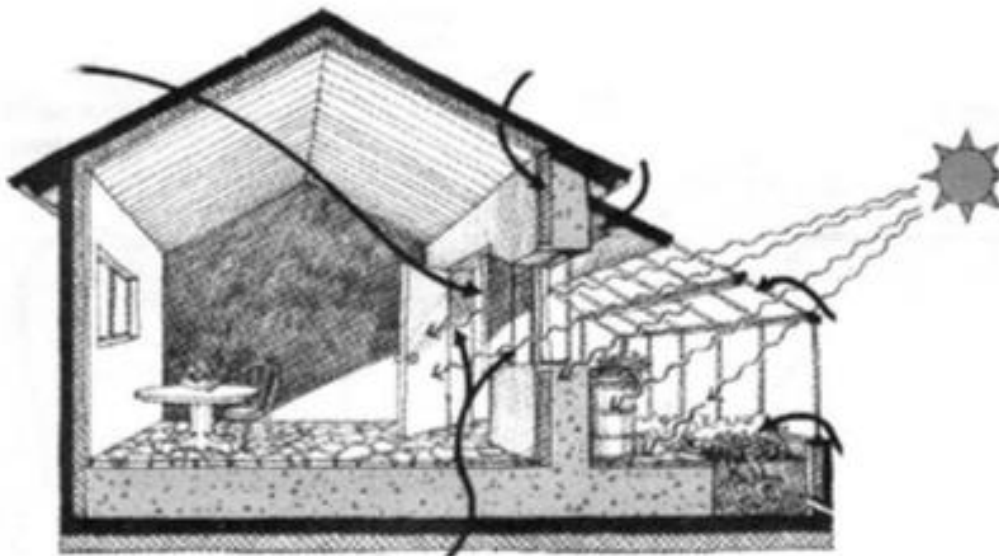


*Εικόνα 4 Λειτουργία ηλιακού τοίχου<sup>24</sup>*

<sup>23</sup> Βιοκλιματικός Σχεδιασμός και παθητικά ηλιακά συστήματα  
[http://evangelosakylas.weebly.com/uploads/8/7/3/4/8734654/pom215\\_4.pdf](http://evangelosakylas.weebly.com/uploads/8/7/3/4/8734654/pom215_4.pdf)

<sup>24</sup> Ομοίως με 23

- Προσαρτημένος ηλιακός χώρος (θερμοκήπιο) : Εφαρμόζονται σε νότια τμήματα του κελύφους στο κτίριο, είναι κλειστοί χώροι και περιβάλλονται από υλιοστάσια. Η θερμότητα μεταφέρεται στους εσωτερικούς χώρους μέσω των ανοιγμάτων ή διαπερνώντας τον τοίχο.

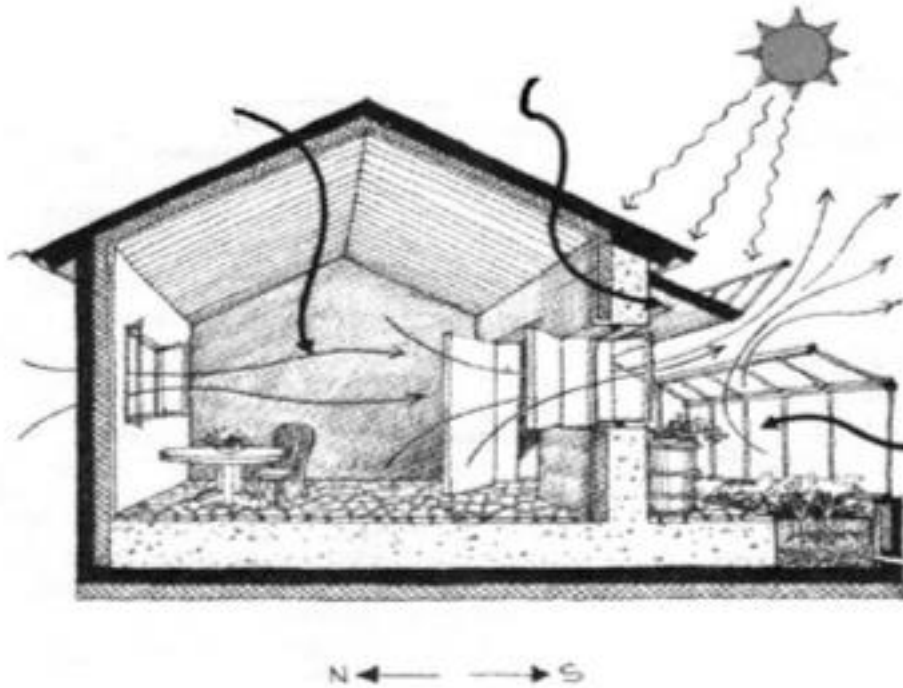


*Εικόνα 5 Λειτουργία θερμοκηπίου<sup>25</sup>*

- Ηλιακό αίθριο : Εσωτερικοί χώροι του κτιρίου με τζάμι στην οροφή τους που λειτουργούν όπως τα θερμοκήπια

---

<sup>25</sup> Ομοίως με 23



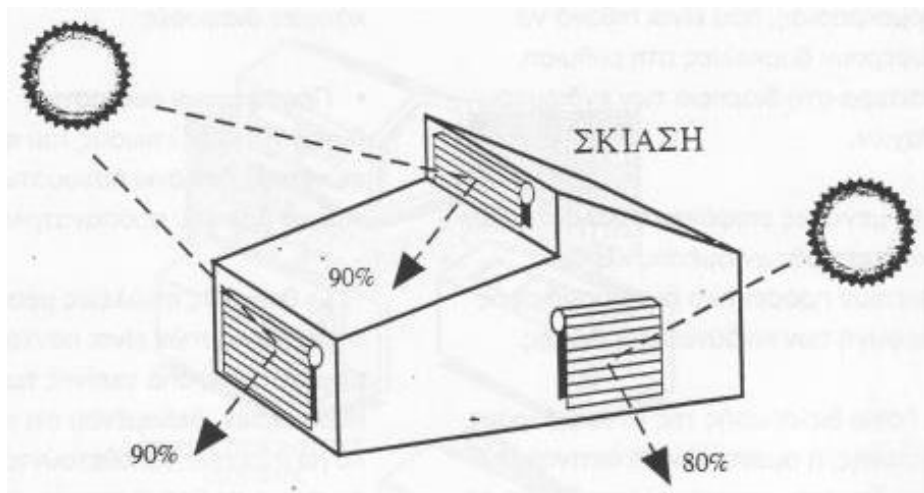
*Εικόνα 6 Λειτουργία ηλιακού αιθρίου<sup>26</sup>*

Τέλος, τα συστήματα **διπλού κέρδους** είναι αυτά που συνδιάζουν τις δύο παραπάνω κατηγορίες ώστε να επωφεληθούν από τα πλεονεκτήματα κάθε μιας από αυτές.

Όσον αφορά στην θερινή περίοδο, τα παθητικά συστήματα δροσισμού βασίζονται στην ηλιοπροστασία του κτιρίου και ειδικότερα στην παρεμπόδιση της εισόδου ηλιακών ακτίνων στο εσωτερικό του κτιρίου. Για να επιτύχουμε κάτι τέτοιο απαιτείται η χρήση κινητών ή μόνιμων σκιάστρων, εξωτερικά ή εσωτερικά των ανοιγμάτων και υαλοπίνακες με ειδικές επιστρώσεις ή ειδικής επεξεργασίας (ανακλαστικοί, επιλεκτικοί, ηλεκτροχρωμικοί, κ.λ.π.). Η ηλιοπροστασία επιτυγχάνεται και με την φυσική βλάστηση αλλά και με προεξοχές του κτιρίου. Η εφαρμογή παθητικών συστημάτων δροσισμού επιτυγχάνεται και με τον κατάλληλο σχεδιασμό των ανοιγμάτων στο κέλυφος ώστε να διευκολύνεται η διέλευση του αέρα στους εσωτερικούς χώρους του κτιρίου.

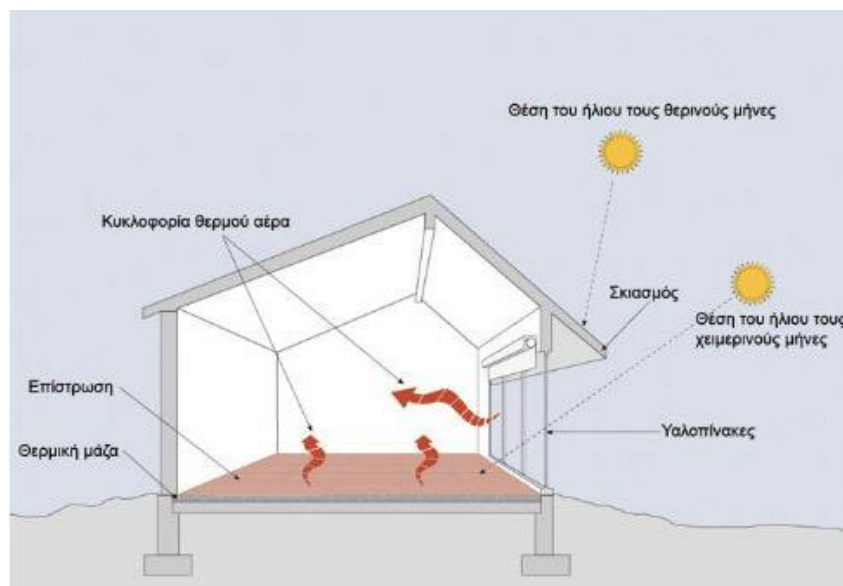
---

<sup>26</sup> Ομοίως με 23



*Εικόνα 7 Λειτουργία σκιάστρων<sup>27</sup>*

Κατά τον σχεδιασμό των παθητικών ηλιακών συστημάτων, τα στοιχεία που απαιτείται να λαμβάνονται υπόψη είναι οι κλιματικές και μικροκλιματικές συνθήκες της περιοχής, οι ενεργειακές ανάγκες του κτιρίου, τα δομικά υλικά που χρησιμοποιούνται κατά την κατασκευή, οι ανάγκες σε φυσικό φωτισμό και ο προσανατολισμός των όψεων του κτιρίου. Επιπλέον βασική προϋπόθεση για την εφαρμογή παθητικών ηλιακών συστημάτων σε ένα κτίριο είναι η θερμομόνωση του, έτσι ώστε να ελαχιστοποιούνται οι θερμικές απώλειες.<sup>28</sup>



*Εικόνα 8 Παθητικά ήλιακά συστήματα<sup>29</sup>*

<sup>27</sup> Βιοκλιματική αρχιτεκτονική  
<https://greenwaystructure.wordpress.com/tag/βιοκλιματική-αρχιτεκτονική/>

<sup>28</sup> Τσαλακίδης Ι., Ενεργητικά και Παθητικά συστήματα

<sup>29</sup> <https://www.4green.gr/news/data/g-ebuildings/88888.asp>



### 3.3.2 Ενεργητικά Ηλιακά συστήματα

Ενεργητικά ηλιακά συστήματα καλούνται τα συστήματα που συλλέγουν την ηλιακή ακτινοβολία και την μεταφέρουν σε νερό, αέρα ή σε κάποιο άλλο ρευστό με την μορφή θερμότητας, την οποία αποθηκεύουν σε διάφορα μηχανικά μέσα. Ονομάζονται ‘ενεργητικά’ γιατί για την χρήση τους απαιτούνται αντλίες ή άλλα μέσα που χρειάζονται ηλεκτρική ενέργεια. Κύριες εφαρμογές τους είναι η θέρμανση του νερού σε αυτόνομα και κεντρικά συστήματα αλλά και σε πισίνες και η θέρμανση εσωτερικών χώρων. Χρησιμοποιούνται επίσης σε αγροτικές και βιομηχανικές εφαρμογές. Η πλέον διαδεδομένη εφαρμογή των ενεργητικών ηλιακών συστημάτων είναι οι ηλιακοί θερμοσίφωνες που παράγουν ζεστό νερό χρήσης. Χρησιμοποιούνται ευρύτατα στις χώρες που έχουν μεγάλη ηλιοφάνεια, όπως για παράδειγμα στις χώρες της Μεσογείου. Οι ηλιακοί συλλέκτες ξεκίνησαν να πράγονται στην Ελλάδα το 1974 και έως το 2006 η παραγωγή τους έφτασε τα 470.000 m<sup>2</sup> συλλεκτικής επιφάνειας, ενώ η εγκατεστημένη επιφάνεια ηλιακών συλλεκτών στην χώρα μας έφτασε το 2008 τα 3.548.917 m<sup>2</sup>.<sup>30</sup> Ήδη περισσότερες από 1.000.000 ελληνικές οικογένειες καλύπτουν περίπου το 80% των αναγκών τους σε ζεστό νερό χρήσης, ετησίως, με ηλιακούς θερμοσίφωνες.

Οι ηλιακοί θερμοσίφωνες, ανεξάρτητα από το είδος τους, αποτελούνται από δύο βασικά μέρη:

- Τους ηλιακούς συλλέκτες, δηλαδή την επιφάνεια απορρόφησης της ηλιακής ακτινοβολίας
- Την δεξαμενή όπου αποθηκεύεται το νερό

Τα δύο αυτά τμήματα ενός ηλιακού θερμοσίφωνα συνδέονται με σωληνώσεις, αλλά υπάρχουν και περιπτώσεις που είναι συνήθως μεγαλύτερα συστήματα, τα οποία μπορούν να είναι και χωριστά. Αυτό συμβαίνει όταν το τμήμα αποθήκευσης δεν βρίσκεται στον ίδιο χώρο με το τμήμα συλλογής. Για να γίνει αυτό χρησιμοποιούνται αντλίες μέσω των οποίων κυκλοφορεί το θερμαινόμενο μέσο. Σε κάθε ηλιακό θερμοσίφωνα το τμήμα αποθήκευσης διαθέτει και ηλεκτρική αντίσταση με θερμοστάτη, ώστε να μπορεί να παράγεται ζεστό νερό και όταν οι άσχημες καιρικές συνθήκες δεν το επιτέμουν. Πιο ακριβοί ηλιακοί θερμοσίφωνες διαθέτουν και κάποια

---

<sup>30</sup> Μέτζα Λ., Φωτόπουλος Γ., Σύγχρονες εξελίξεις- Ανάλυση αγοράς στον εγχώριο τομέα ηλιακών συλλεκτών.

επιπλέον εξαρτήματα ελέγχου όπως η βαλβίδα υπερπίεσης ή τα αυτόματα εξαεριστικά.

Το βασικό εξάρτημα ενός ηλιακού θερμοσίφωνα είναι οι ηλιακοί συλλέκτες, η επιφάνεια δηλαδή από την οποία συλλέγεται η ηλιακή ακτινοβολία. Αυτή αποτελείται από τρία μέρη:

- Την πλάκα συλλογής της ακτινοβολίας
- Τους σωλήνες ροής του νερού
- Την κάλυψη (κρύσταλλο) της πλάκας απορρόφησης

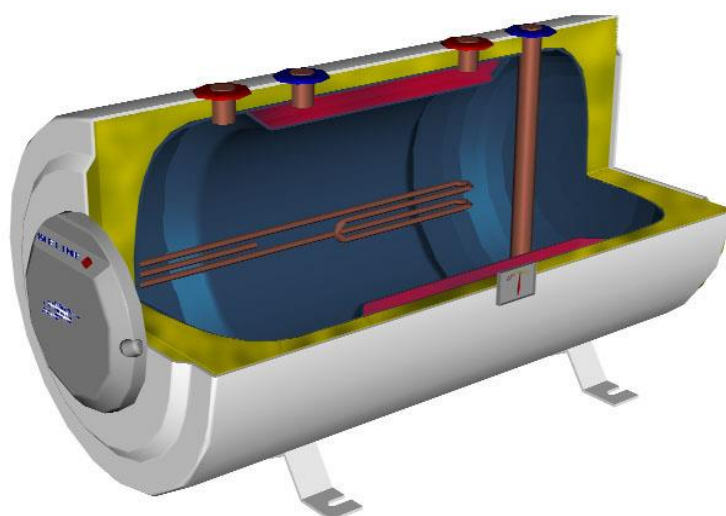
Η λειτουργία των συλλεκτών του ηλιακού θερμοσίφωνα βασίζεται στο φαινόμενο του θερμοκηπίου που αναπτύσσεται στο χώρο ανάμεσα στην πλάκα απορρόφησης και τη γυάλινη επικάλυψη. Η θερμοκρασία στην απορροφητική πλάκα ανεβαίνει καθώς πέφτει πάνω σε αυτήν η ηλιακή ακτινοβολία. Η πλάκα εκπέμπει μεγάλου μήκους κύματος ακτινοβολία (θερμική ακτινοβολία), η οποία παγιδεύεται ανάμεσα στην πλάκα και το τζάμι που την καλύπτει. Με τον τρόπο αυτό το νερό που βρίσκεται μέσα στους σωλήνες, οι οποίοι βρίσκονται στο πίσω μέρος της πλάκας ή είναι ενσωματωμένοι με αυτήν, θερμαίνεται.<sup>31</sup>

Για μια συνηθισμένη κατοικία η χωρητικότητα της δεξαμενής αποθήκευσης του νερού χρήσης κυμαίνεται από 100 έως 200 λίτρα. Ο όγκος της δεξαμενής εξαρτάται από την συλλεκτική επιφάνεια του θερμοσίφωνα. Η δεξαμενή αποθήκευσης είναι συνήθως χαλύβδινη, ενώ εσωτερικά προστατεύεται από την διάβρωση με μια επίστρωση από ειδικά πλαστικά ή εποξειδικά χρώματα ή εμαγιέ (υαλόκραμα). Υπάρχει επίσης χάλκινη ή ανοξείδωτη δεξαμενή αποθήκευσης, η οποία όμως είναι και πιο ακριβή. Εξωτερικά έχει πολύ καλή μόνωση συνήθως από πολυουρεθάνη ή υαλοβάμβακα.

Μια δεξαμενή αποθήκευσης νερού ενός ηλιακού θερμοσίφωνα, συνήθως έχει ενσωματωμένη κάποια ηλεκτρική αντίσταση. Στα συστήματα κλειστού κυκλώματος έχει επιπλέον ενσωματωμένο εναλλάκτη (σερπαντίνα) για την κυκλοφορία του θερμαινόμενου μέσου ή σε πιο ακριβά συστήματα είναι διπλών τοιχωμάτων (ανάμεσα στα δύο τοιχώματα κυκλοφορεί το θερμαινόμενο μέσο).

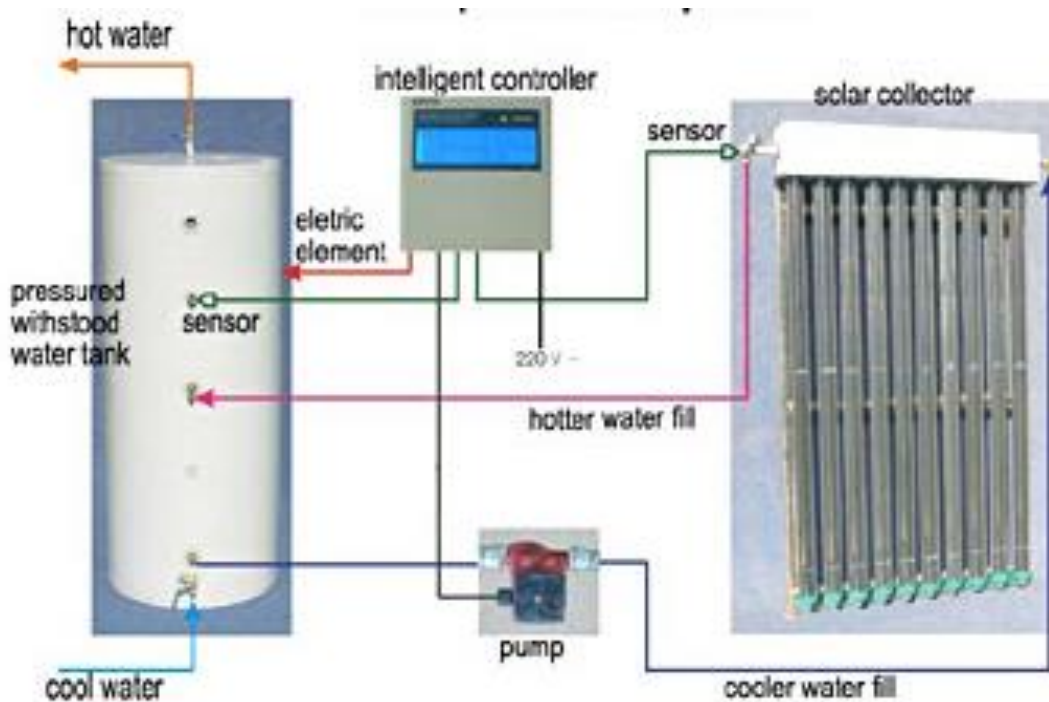
---

<sup>31</sup> Αστρακάς Αθ. Ζήσος Στ. – Διερεύνηση της Οικονομικά Άριστου Λύσης για την Μετατροπή μιας συμβατικής κατοικίας σε ενεργειακή αυτόνομη –Τμήμα Πολιτικών Δομικών Έργων 2010



2001 - Gregory Monachos - <http://www.monachos.gr>

*Εικόνα 9 Τομή στο εσωτερικό της δεξαμενής αποθήκευσης του νερού στην οποία φαίνεται η ενσωματωμένη αντίσταση<sup>32</sup>*



*Εικόνα 10 Σύστημα σύνδεσης φωτοβολταϊκού πάνελ με τη δεξαμενή αποθήκευσης νερού για την παραγωγή ζεστού νερού<sup>33</sup>*

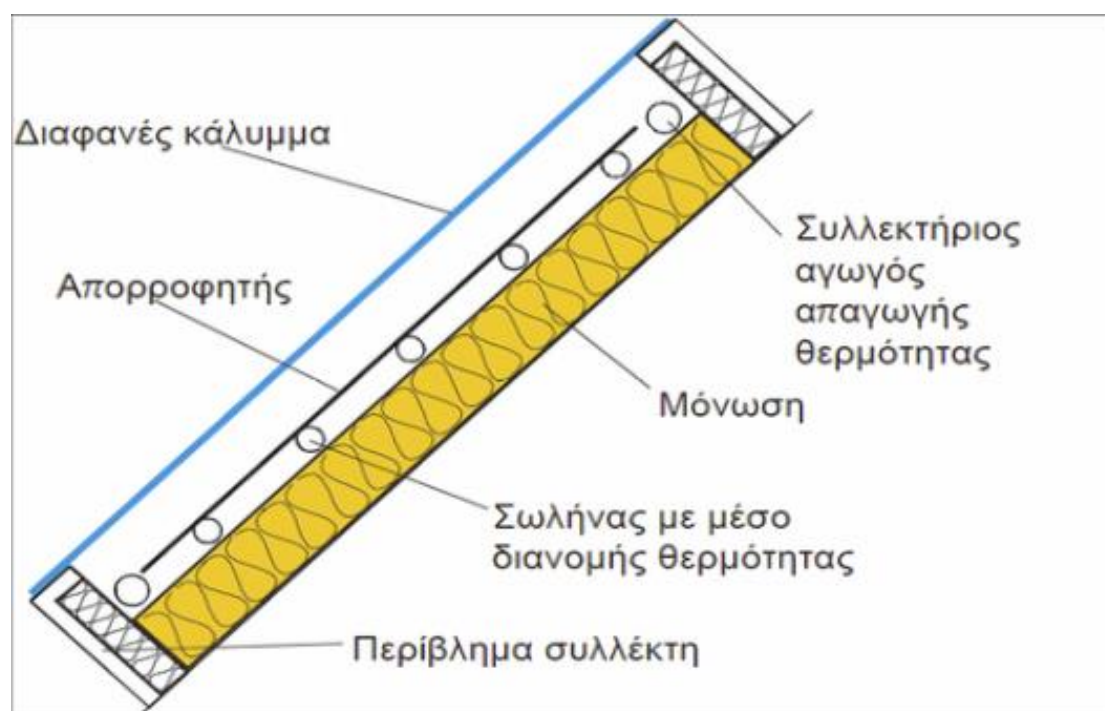
Ο σωστός προσανατολισμός για την τοποθέτηση ενός ηλιακού συλλέκτη είναι ο

<sup>32</sup> Ασπρακάς Αθ. Ζήσος Στ. – Διερεύνηση της Οικονομικά Άριστης Λύσης για την Μετατροπή μιας συμβατικής κατοικίας σε ενεργειακή αυτόνομη –Τμήμα Πολιτικών Δομικών Έργων 2010

<sup>33</sup> Ομοίως με 32

νότιος, ώστε να εκμεταλλεύεται ο θερμοσίφοντας την μέγιστη ποσότητα ηλιοφάνειας. Επιτρέπεται απόκλιση έως 15 μοίρες από τον νότο ενώ σε μεγαλύτερη απόκλιση παρατηρείται μείωση της απόδοσης. Η κλίση του ηλιακού συλλέκτη πρέπει να είναι 30-60 μοίρες ως προς τον ορίζοντα, αφού μεγαλύτερη ή μικρότερη κλίση επίσης μειώνει την απόδοση.<sup>34</sup>

Υπάρχουν τρεις κύριες κατηγορίες ηλιακών συλλεκτών και αυτές είναι: οι επίπεδοι οι οποίοι είναι και οι πιο συνηθισμένοι, οι συλλέκτες χωρίς κάλυμμα (πλαστικοί) και οι σωλήνες κενού.



Εικόνα 11 Επίπεδος συλλέκτης<sup>35</sup>

<sup>34</sup> Λάζαρη Ενέργεια και κτίριο στην Ελλάδα: Υφιστάμενη Κατάσταση, Τάσεις και Τεχνολογικές Προοπτικές [Βιβλίο]. - Αθήνα : Τμήμα Κτιρίων , Διεύθυνση Εξοικονόμησης Ενέργειας , Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας ,, 2004.

<sup>35</sup>Ηλιακά-θερμικά συστήματα- φωτοβολταϊκα  
[http://www.mcit.gov.cy/mcit/mcit.nsf/All/7FCC67119C7A3AC2257586003AC345/\\$file/ΗΛΙΑΚΑ%20ΘΕΡΜΙΚΑ%20ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ%20-%20ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΑ.pdf](http://www.mcit.gov.cy/mcit/mcit.nsf/All/7FCC67119C7A3AC2257586003AC345/$file/ΗΛΙΑΚΑ%20ΘΕΡΜΙΚΑ%20ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ%20-%20ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΑ.pdf)

### 3.3.3 Φωτοβολταϊκά συστήματα

Τα φωτοβολταϊκά συστήματα (PV) είναι διατάξεις που συλλέγουν την ηλιακή ενέργεια που είναι ανεξάντλητη, καθαρή και ευρέως διαθέσιμη στην χώρα μας και παράγουν μια από τις πιο χρήσιμες μορφές ενέργειας, την ηλεκτρική. Μετά από τέσσερις δεκαετίες έρευνας, τα φωτοβολταϊκά βρήκαν τα τελευταία χρόνια έναν σημαντικό αριθμό εφαρμογών. Τα κύρια χαρακτηριστικά της τεχνολογίας των φωτοβολταϊκών είναι τα εξής: <sup>36</sup>

#### 3.3.3.1 Χαρακτηριστικά και Δομή Φωτοβολταϊκών Συστημάτων

1. Τα φωτοβολταϊκά γερμανικής κατασκευής έχουν μέσο χρόνο ζωής εικοσιπέντε χρόνια, ενώ μόλις οκτώ όταν πρόκειται για φωτοβολταϊκά κινέζικης κατασκευής
2. Χρησιμοποιούνται σε πολλές μικρές και μεγάλες εφαρμογές.
3. Παράγουν ηλεκτρική ενέργεια από milliwatt έως megawatt.
4. Σε περιοχές όπου είναι αδύνατη η τροφοδότησή τους με ηλεκτρική ενέργεια από το δίκτυο, η χρήση φωτοβολταϊκών είναι δυνατή.
5. Η τεχνολογία τους είναι αρκετά υψηλή και για το λόγο αυτό πρέπει να γίνεται μαζική παραγωγή τους για να τροφοδοτείται με αυτά η αγορά.
6. Είναι αθόρυβα και δεν εκπέμπουν ρύπους.
7. Οι απαιτήσεις για την συντήρησή τους είναι ελάχιστες.
8. Μπορούν να εγκατασταθούν μέσα σε πόλεις, ενσωματωμένα σε κτίρια.
9. Είναι εύχρηστα. Οι χρήστες έχουν την δυνατότητα να εγκαταστήσουν μόνοι τους μικρά συστήματα.
10. Μπορούν να συνδιαστούν με άλλες πηγές ενέργειας. (υβριδικά συστήματα)

Τα φωτοβολταϊκά μπορούν να εφαρμοστούν στα κτήρια ή και να ενσωματωθούν στο κέλυφός τους. Με τη χρήση των φωτοβολταϊκών εξοικονομείται μεγάλο ποσό ενέργειας, καθώς τα κτήρια μετατρέπονται σε μικρούς «παραγωγούς» ενέργειας.

---

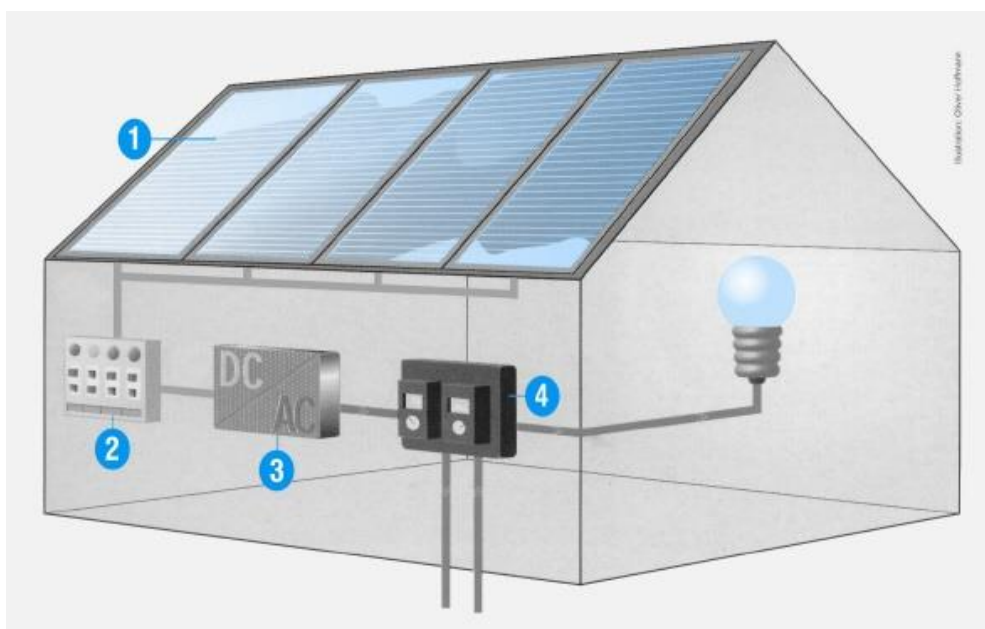
<sup>36</sup> Σιαμπέκου Χ., Λειτουργική και Αισθητική Ένταξη Συστημάτων Αξιοποίησης της Ηλιακής Ενέργειας στα Κτήρια

*Πίνακας 2 Ανάλυση στοιχείων φωτοβολταϊκού συστήματος<sup>37</sup>*

<b>Φωτοβολταϊκό στοιχείο</b>	Η ηλεκτρονική διάταξη που παράγει ηλεκτρική ενέργεια όταν δέχεται ακτινοβολία. Λέγεται ακόμα Φ/Β κύτταρο ή Φ/Β κυψέλη (PV cell).
<b>Φωτοβολταϊκό πλαίσιο</b>	Ένα σύνολο Φ/Β στοιχείων που είναι ηλεκτρονικά συνδεδεμένα. Αποτελεί τη βασική δομική μονάδα της Φ/Β γεννήτριας (PV module).
<b>Φωτοβολταϊκό πάνελο</b>	Ένα ή περισσότερα Φ/Β πλαίσια, που έχουν προκατασκευαστεί και συναρμολογηθεί σε ενιαία κατασκευή, έτοιμη για να εγκατασταθεί σε Φ/Β εγκατάσταση (PV panel).
<b>Φωτοβολταϊκή συστοιχία</b>	Μια ομάδα από Φ/Β πλαίσια ή πάνελα με ηλεκτρική αλληλοσύνδεση, τοποθετημένα συνήθως σε κοινή κατασκευή στήριξης (PV array).
<b>Φωτοβολταϊκή γεννήτρια</b>	Αποτελείται από Φ/Β πλαίσια (συνήθως 30 έως 36), με ερμητικά σφραγισμένα Φ/Β στοιχεία μέσα σε ειδική διαφανή πλαστική ύλη, των οποίων η μπροστινή όψη προστατεύεται από ανθεκτικό γυαλί. Το πάχος της κατασκευής αυτής δεν ξεπερνά τα 4 με 5 χιλιοστά. Συνήθως τοποθετείται σε πλαίσιο αλουμινίου. Τα στοιχεία εσωτερικά είναι συνδεδεμένα σε σειρά ή παράλληλα ανάλογα με την εφαρμογή.
<b>Κατασκευή στήριξης</b>	Τα Φ/Β πλαίσια για να τοποθετηθούν και να προσαρμοστούν στο σημείο όπου θα εγκατασταθούν, εφοδιάζονται με ειδικές κατασκευές στήριξης. Οι κατασκευές αυτές πρέπει να πληρούν κάποιες προϋποθέσεις. Αυτές είναι η αντοχή στα φορτία που προέρχονται από το βάρος των πλαισίων και ενδεχομένως τους τοπικούς ανέμους. Επίσης δεν πρέπει να προκαλείται σκίαση στα πλαίσια, ενώ ταυτόχρονα να επιτρέπουν την προσέγγιση σε αυτά και να διασφαλίζουν την ασφάλειά τους.
<b>Συστήματα μετατροπής ισχύος (inverters)</b>	Τα Φ/Β πλαίσια παράγουν συνεχές ρεύμα ενώ τα φορτία καταναλώνουν εναλλασσόμενο ρεύμα. Για την μετατροπή της ισχύος στα Φ/Β συστήματα χρησιμοποιούνται αντιστροφείς (inverters) συνεχούς σε εναλλασσόμενο (DC/AC). Σκοπός των συστημάτων μετατροπής ισχύος είναι η κατάλληλη

<sup>37</sup> Ασπρακάς Αθ. Ζήσος Στ. – Διερεύνηση της Οικονομικά Άριστου Λύσης για την Μετατροπή μιας συμβατικής κατοικίας σε ενεργειακή αυτόνομη –Τμήμα Πολιτικών Δομικών Έργων 2010

	<p>ρύθμιση των χαρακτηριστικών του παραγόμενου ρεύματος, ώστε να καταστεί δυνατή η τροφοδοσία των διάφορων καταναλώσεων.</p>
<p><b>Ηλεκτρονικά συστήματα ελέγχου προστασίας και λοιπά στοιχεία</b></p>	<p>Το Φ/Β σύστημα συμπληρώνουν οι ηλεκτρονικές διατάξεις ελέγχου, η γείωση, οι καλωδιώσεις (συνεχούς και εναλλασσόμενου ρεύματος) και σχετικό ηλεκτρολογικό υλικό, οι διατάξεις ασφαλείας, ο μετρητής ηλεκτρικής ενέργειας και σύστημα παρακολούθησης της λειτουργίας του φ/Β συστήματος.</p>



*Εικόνα 12 1 – Φωτοβολταϊκά πλαίσια, 2 – Πίνακας ελέγχου, 3 – Αντιστροφέας (inverter), 4 – Μετρητής ΔΕΗ<sup>38</sup>*

### 3.3.3.2 Τύποι φωτοβολταϊκών στοιχείων

Στοιχεία μονοκρυσταλλικού πυριτίου Τα μονοκρυσταλλικά στοιχεία αποτελούνται από κρυστάλλους με πάχος περίπου 0,3 mm και χρώμα σκούρο μπλε ή μαύρο. Πλεονέκτημα αυτού του τύπου φωτοβολταϊκών στοιχείων είναι η απόδοση του, η

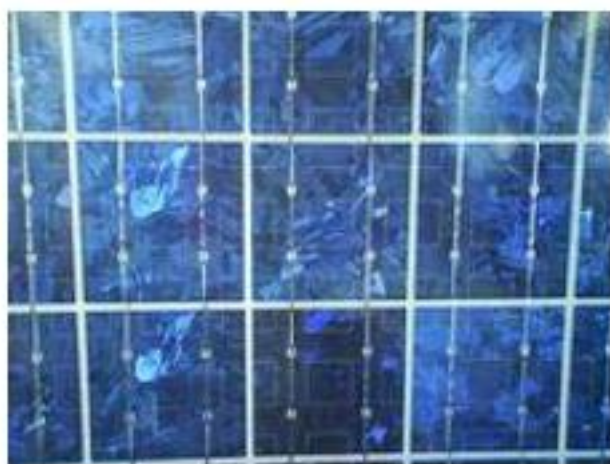
<sup>38</sup> <http://www.greekarchitects.gr/gr/τεχνικα-θεματα/η-χρηση-της-ηλιακης-ενεργειας-φωτοβολταικα-id969>

οποία είναι της τάξεως του 15%, ενώ σημαντικό μειονέκτημα αποτελεί το αυξημένο κόστος του.



*Εικόνα 13 Φωτοβολταϊκό στοιχείο μονοκρυσταλλικού πυριτίου<sup>39</sup>*

Στοιχεία πολυκρυσταλλικού πυριτίου Η μέθοδος με την οποία παράγονται είναι φθηνότερη σε σχέση με τα μονοκρυσταλλικά στοιχεία και έτσι η τιμή πώλησής τους είναι εξίσου χαμηλή. Το πάχος τους είναι περίπου 0,3 mm και η απόδοσή τους είναι της τάξεως του 12%. Το χρώμα τους είναι συνήθως μπλε ή γκρι-ασημί.



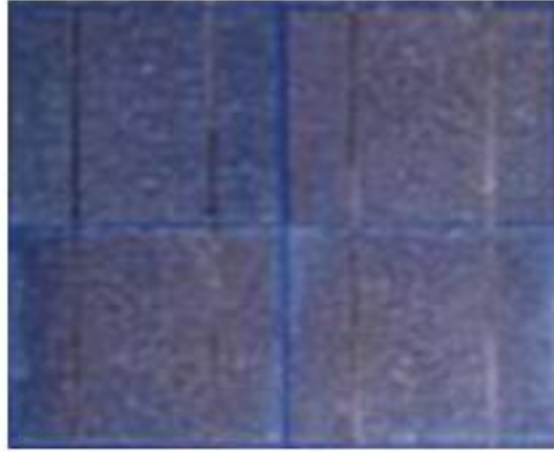
*Εικόνα 14 Φωτοβολταϊκό στοιχείο πολυκρυσταλλικού πυριτίου<sup>40</sup>*

Στοιχεία ταινίας πυριτίου Αποτελεί μια νέα τεχνολογία και σε σχέση με τις παραδοσιακές τεχνικές κατασκευής μονοκρυσταλλικών και πολυκρυσταλλικών στοιχείων προσφέρει μειωμένη χρήση πυριτίου έως και 50%. Η απόδοση του φτάνει στο 13% και έχει πάχος 0.3 mm περίπου.

<sup>39</sup> Ανδριτσόπουλος Θ., Ανάλυση φωτοβολταϊκών παραμέτρων άμορφου πυριτίου

<sup>40</sup> Ομοίως με 39





*Εικόνα 15 Φωτοβολταϊκό στοιχείο ταινίας πυριτίου<sup>41</sup>*

### 3.3.3.3 Σύνδεση φωτοβολταϊκών συστημάτων

Οι κατηγορίες σύνδεσης των φωτοβολταϊκών συστημάτων είναι:

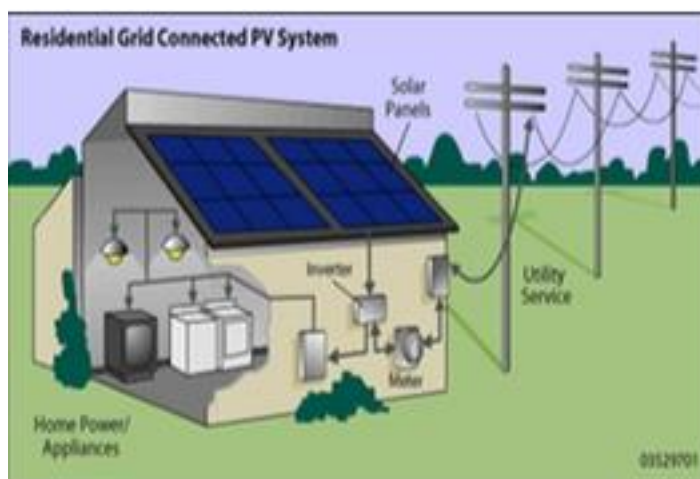
#### Το διασυνδεδεμένο φωτοβολταϊκό σύστημα με το δίκτυο της ΔΕΗ

Σε αυτήν την περίπτωση η ηλεκτρική ενέργεια που παράγεται από τα φωτοβολταϊκά τροφοδοτεί τα ηλεκτρικά φορτία, ενώ το ποσό της ενέργειας που ίσως περισσευεί πωλείται στο δίκτυο. Όταν η ηλεκτρική ενέργεια δεν αρκεί για να καλύψει τα φορτία, το δίκτυο παρέχει την επιπλέον ενέργεια που απαιτείται. Αποτελείται λοιπόν από δύο μετρητές, έναν για την ενέργεια που παρέχει το δίκτυο και έναν για την ενέργεια που παρέχεται σε αυτό. Σε ένα διασυνδεδεμένο φωτοβολταϊκό σύστημα δεν απαιτείται η χρήση συσσωρευτών με αποτέλεσμα να είναι μειωμένο το κόστος εγκατάστασης και συντήρησής του.

Για να πραγματοποιηθεί η σύνδεση των φωτοβολταϊκών σταθμών με το δίκτυο απαραίτητη είναι μια τεχνική μελέτη που θα εγκριθεί από την ΔΕΗ. Η σύμβαση η οποία γίνεται με τον διαχειριστή (ΔΕΣΜΗΕ), για την πώληση της ηλεκτρικής ενέργειας, ισχύει για 10 χρόνια και έχει την δυνατότητα ανανέωσης.<sup>42</sup>

<sup>41</sup> Ανδριτσόπουλος Θ., Ανάλυση φωτοβολταϊκών παραμέτρων άμορφου πυριτίου

<sup>42</sup> Ασπρακάς Αθ. Ζήσος Στ. – Διερεύνηση της Οικονομικά Άριστου Λύσης για την Μετατροπή μιας συμβατικής κατοικίας σε ενεργειακή αυτόνομη –Τμήμα Πολιτικών Δομικών Έργων 2010



*Εικόνα 16 Διασυνδεδεμένο σύστημα<sup>43</sup>*

### Αυτόνομα φωτοβολταικά συστήματα

Είναι φωτοβολταικά συστήματα που παράγουν ηλεκτρική ενέργεια τα οποία όμως δεν είναι συνδεδεμένα με το δίκτυο, αλλά η ενέργεια που παράγουν χρησιμοποιείται άμεσα ή αποθηκεύεται σε μπαταρίες, με ρυθμιστές φόρτισης. Σήμερα υπάρχουν αρκετά τέτοια συστήματα σε αντλίες νερού, εξοχικά σπίτια, τροχόσπιτα, κεραιές τηλεπικοινωνιακών σταθμών κ.α. Οποιαδήποτε ανάγκη μπορεί να καλυφθεί από ένα αυτόνομο Φ/Β σύστημα, υπάρχει όμως περιορισμός στο διαθέσιμο κεφάλαιο και όχι στην διαθέσιμη τεχνολογία. Αρκετές φορές τα αυτόνομα αυτά συστήματα συνδιάζονται με άλλη ανανεώσιμη πηγή ενέργειας και καλούνται υβριδικά.<sup>44</sup>

<sup>43</sup> [http://www.mcit.gov.cy/mcit/mcit.nsf/All/7FCC67119C7A3AC2257586003AC345/\\$file/HΛΙΑΚΑ%20ΘΕΡΜΙΚΑ%20ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ%20-%20ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΑ.pdf](http://www.mcit.gov.cy/mcit/mcit.nsf/All/7FCC67119C7A3AC2257586003AC345/$file/HΛΙΑΚΑ%20ΘΕΡΜΙΚΑ%20ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ%20-%20ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΑ.pdf)

<sup>44</sup> Αστρακάς Αθ. Ζήσος Στ. – Διερεύνηση της Οικονομικά Άριστου Λύσης για την Μετατροπή μιας συμβατικής κατοικίας σε ενεργειακή αυτόνομη –Τμήμα Πολιτικών Δομικών Έργων 2010



Εικόνα 17 Αυτόνομο σύστημα<sup>45</sup>

### 3.4 Πλεονεκτήματα χρήσης ΑΠΕ

Συνοψίζοντας τα παραπάνω καταλήγουμε στο συμπέρασμα πως η εκμετάλευση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας αποτελεί ανάγκη επιτακτική, καθώς οι συμβατικές μορφές ενέργειας μειώνονται ενώ παράλληλα το περιβάλλον ‘διαμαρτύρεται’ εξαιτίας της καθημερινής αύξησης των ρύπων. Πως όμως οι ΑΠΕ διευκολύνουν την ζωή μας και ποία είναι τα πλεονεκτήματα της χρήσης τους;

Οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας είναι ανεξάντλητες και συμβάλλουν στην μείωση της εξάρτησης από εξαντλήσιμους συμβατικούς ενεργειακούς πόρους<sup>46</sup> ενώ ταυτόχρονα έχουν χαμηλό λειτουργικό κόστος και ο εξοπλισμός τους είναι απλός στην εφαρμογή και την συντήρηση. Επιπρόσθετα, είναι φιλικές προς το περιβάλλον με μηδενικά κατάλοιπα και απόβλητα. Η εφαρμογή τους σε μεγάλη κλίμακα μπορεί να συμβάλλει στην ενεργειακή αυτάρκεια μικρών και αναπτυσσόμενων χωρών, καθώς επίσης οι ίδιες μπορούν να αποτελέσουν μια εναλλακτική λύση σε σχέση με

<sup>45</sup> Ασπρακάς Αθ. Ζήσος Στ. – Διερεύνηση της Οικονομικά Αριστου Λύσης για την Μετατροπή μιας συμβατικής κατοικίας σε ενεργειακή αυτόνομη –Τμήμα Πολιτικών Δομικών Έργων 2010

<sup>46</sup> Ελληνικός Σύνδεσμος Ηλεκτροπαραγωγών Από Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας- Πλεονεκτήματα των ΑΠΕ

την οικονομία του πετρελαίου. Τέλος ένα σημαντικό πλεονέκτημα είναι πως επιδοτούνται από τις περισσότερες κυβερνήσεις.<sup>47</sup>

### **3.5 Μειονεκτήματα χρήσης ΑΠΕ**

Παρά το γεγονός πως η χρήση συστημάτων εκμετάλλευσης των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας οφεί σε πολλούς τομείς τον άνθρωπο, δεν παύει να έχει και κάποια μειονεκτήματα.

Σημαντικότερο αυτών είναι ο μικρός συντελεστής απόδοσης της λειτουργίας τους, της τάξης του 30%. Για τον λόγο αυτό το αρχικό κόστος εφαρμογής τους σε μεγάλη επιφάνεια γης, είναι μεγάλο. Έτσι έως σήμερα χρησιμοποιούνται σαν συμπληρωματικές πηγές ενέργειας, ενώ για την κάλυψη των αναγκών σε μεγάλα αστικά κέντρα, δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν. Η απόδοση κάποιων από αυτές εξαρτάται από το κλίμα, την εποχή και το γεωγραφικό πλάτος της περιοχής στην οποία εγκαθίστανται. Αυτές είναι η αιολική, η υδροηλεκτρική και η ηλιακή ενέργεια.<sup>48</sup>

---

<sup>47</sup> Πανέρα Μ., Κουρλαμπά Π., Βιοκλιματική Ξενοδοχειακή Μονάδα με Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας στην Περιοχή Καλαμάκι στο Ηράκλειο της Κρήτης.

<sup>48</sup> Ομοίως με 47

## 4. ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ

### 4.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

**Ο** βιοκλιματικός σχεδιασμός αναπτύχθηκε την δεκαετία του 1980 ως μια νέα τάση του αστικού σχεδιασμού και παρά το ότι τα πρώτα χρόνια αμφισβητήθηκε από πολλούς, στην συνέχεια αρκετοί μελετητές συνέχισαν την γνώση ώστε να μεταδώσουν τα κατάλληλα εργαλεία στους επόμενους για να πετύχουν τον καλύτερο σχεδιασμό των κτιρίων.<sup>49</sup> Πλέον αποτελεί μια τάση της τελευταίας δεκαετίας που έχει τις ρίζες της στην παραδοσιακή δόμηση και είναι παγκοσμίως μια βασική προσέγγιση στην κατασκευή των κτιρίων. Πιο συγκεκριμένα, στα δυτικά κράτη ο βιοκλιματικός σχεδιασμός εφαρμόζεται σε μεγάλα και μικρά κτίρια από όλους τους μελετητές αρχιτέκτονες και μηχανικούς. Αυτό συμβαίνει, εξαιτίας των χαμηλών απαιτήσεων σε ενέργεια για την θέρμανση, τον δροσισμό και τον φωτισμό των κτιρίων που προκύπτουν από την πρακτική της βιοκλιματικής αρχιτεκτονικής και τα πολλαπλά οφέλη που την συνεπάγονται, τα οποία είναι ενεργειακά και οικονομικά.

Η βιοκλιματική αρχιτεκτονική αποσκοπεί στην προστασία του περιβάλλοντος και των φυσικών πόρων<sup>50</sup> και ορίζεται ως ο σχεδιασμός κτιρίων και χώρων, είτε αυτοί είναι εσωτερικοί είτε εξωτερικοί, που στοχεύει στην εξασφάλιση συνθηκών θερμικής και οπτικής άνεσης, μέσω της αξιοποίησης της ηλιακής ενέργειας και των υπόλοιπων πηγών ανανεώσιμης ενέργειας, καθώς και του μικροκλίματος. Αφορά τον σχεδιασμό κτιρίων με βάση το τοπικό κλίμα, αξιοποιώντας τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, και το φυσικό περιβάλλον. Ως φυσικό περιβάλλον στην παρούσα περίπτωση εννοούμε το ανάγλυφο του εδάφους, τη βλάστηση, το τοπίο, τη θέση ως προς την θάλασσα.

Η βιοκλιματική αρχιτεκτονική αποτελεί μέθοδο σχεδιασμού που συνδέεται και εξαρτάται από παραμέτρους όπως ο προσανατολισμός, η μελέτη του κελύφους, η σωστή επιλογή ανοιγμάτων καθώς και των υλικών που θα χρησιμοποιηθούν.

---

<sup>49</sup> Ζουμπουρλή Γ., Ετμεκτζόγλου Σ., Πτυχιακή εργασία Τ.Ε.Ι. Πειραιά, *Βιοκλιματικός Σχεδιασμός Κτιριακών Κατασκευών*

<sup>50</sup> Γεωργιάδου, Ε. (1996). *Βιοκλιματικός σχεδιασμός και καθαρές τεχνολογίες δόμησης*. Αθήνα: Παρατηρητής.

Παράλληλα όμως μπορεί να εφαρμοστεί και σε ήδη υπάρχοντα κτίρια μειώνοντας το κόστος για θέρμανση- ψύξη, βελτιώνοντας τον φωτισμό στον χώρο και προστατεύοντας το κτίριο από την υπερθέρμανση.<sup>51</sup>

## 4.2 Στόχοι Βιοκλιματικού Σχεδιασμού

Στόχος της βιοκλιματικής αρχιτεκτονικής είναι η ανέγερση κτιρίων τα οποία είναι προσαρμοσμένα στα κλιματικά και περιβαλλοντικά δεδομένα ώστε να περιοριστεί η κατανάλωση ενέργειας και να εξασφαλιστεί η ικανοποιητική ποιότητα του εσωτερικού περιβάλλοντος, παρέχοντας ταυτόχρονα στους ένοικους μια άνετη και λειτουργική διαβίωση. Εκτός από την θετική επιρροή στην καθημερινότητα των ανθρώπων μέσα στο χώρο διαμονής τους, ο βιοκλιματικός σχεδιασμός επωφελεί και το περιβάλλον, αφού οι εκπομπές βλαβερών για αυτό αερίων μηδενίζονται. Αυτό συμβαίνει γιατί περιορίζεται η χρήση συμβατικών καυσίμων και κατά συνέπεια και η ρύπανση της ατμόσφαιρας.

Κατά την χειμερινή περίοδο, ο ενεργειακός σχεδιασμός στοχεύει αφενός στην ελαχιστοποίηση των θερμικών απωλειών αγωγιμότητας, αερισμού και εξάτμισης και αφετέρου, στην αύξηση της θερμικής προσόδου από την ηλιακή ακτινοβολία έτσι ώστε να απαιτείται η λιγότερη δυνατή κατανάλωση για θέρμανση. Στην θερινή περίοδο αντίστοιχα, ο σχεδιασμός αποσκοπεί στην μείωση της προσόδου της ηλιακής ακτινοβολίας, με ταυτόχρονη χρήση διάφορων μεθόδων φυσικού δροσισμού, έτσι ώστε να μειωθεί στο ελάχιστο η παρεχόμενη ψύξη με μηχανολογικό εξοπλισμό.<sup>52</sup> Για την επίτευξη των ανωτέρω κατασκευάζονται κτίρια των οποίων οι ενεργειακές ανάγκες στον τομέα της θέρμανσης και της ψύξης καλύπτονται πλήρως μέσω συστημάτων εκμετάλλευσης των γεωθερμικών ενεργειακών πόρων, όπου η αναγκαία για τις αντλίες θερμότητας ηλεκτρική ενέργεια παράγεται μέσω φωτοβολταϊκών στοιχείων.

Ένα εξίσου σημαντικό αποτέλεσμα της κατασκευής βιοκλιματικών κατοικιών είναι και η εξοικονόμηση χρημάτων, καθώς η χρήση ηλιακής ενέργειας για την θέρμανση, και δροσερών ανέμων για τον δροσισμό των κτιρίων αποτελεί μια οικονομική λύση.

---

<sup>51</sup> Ζουμπουρλή Γ., Ετμεκτζόγλου Σ., Πτυχιακή εργασία Τ.Ε.Ι. Πειραιά, *Βιοκλιματικός Σχεδιασμός Κτιριακών Κατασκευών*

<sup>52</sup> Αξαρχλή Κ. Ν., *Ενεργειακός Σχεδιασμός και Ενεργειακή Απόδοση κτιρίων- Γενικές Αρχές του Βιοκλιματικού Σχεδιασμού.*

Ταυτόχρονα, μειώνονται στο μισό οι δαπάνες για θέρμανση- ψύξη, αφού ελαττώνεται η χρήση πετρελαίου και ηλεκτρικού ρεύματος. Η οικονομία αυτή κρίνεται σημαντική δεδομένου ότι το κόστος του πετρελαίου όλο και αυξάνεται. Οι προσπάθειες αυτές ανεξάρτητης από το πετρέλαιο ξεκίνησαν το 1973, οπότε και σημειώθηκε η πρώτη πετρελαϊκή κρίση κατά την οποία η Ευρώπη έκανε συντονισμένες ενέργειες για την αξιοποίηση των εναλλακτικών πηγών ενέργειας και κυρίως των ανανεώσιμων πηγών.<sup>53</sup>

Απότοκος των ανωτέρω είναι πως η βιοκλιματική αρχιτεκτονική συμβάλλει στη μείωση της καταναλισκόμενης ενέργειας για θέρμανση και ψύξη στο ελάχιστο, ενώ ταυτόχρονα δεν προσβάλεται το περιβάλλον, καθώς ελαχιστοποιούνται οι εκπομπές βλαβερών ρύπων. Είναι δε και θέμα οικονομικής πολιτικής η χρήση και η εξέλιξη του βιοκλιματικού σχεδιασμού, γεγονός που φαίνεται στην μείωση των μηνιαίων δαπανών των νοικοκυριών.



*Εικόνα 18 Οι λειτουργίες του κτιρίου βάσει των αρχών βιοκλιματικού σχεδιασμού*

<sup>53</sup> Γελεγένης, Π. Α. (2005). *Πηγές Ενέργειας. Συμβατικές και Ανανεώσιμες*. Αθήνα: Σύγχρονη Εκδοτική.

#### 4.2.1 Το Κτίριο ως Φυσικός Ηλιακός Συλλέκτης

Για να μπορέσει να διασφαλιστεί η λειτουργία του κτιρίου ως φυσικού ηλιακού συλλέκτη<sup>54</sup> το χειμώνα, οι βασικές προϋποθέσεις που πρέπει να καλύπτονται είναι :

- Η σωστή χωροθέτηση του κτιρίου στο οικόπεδο
- Ο κατάλληλος προσανατολισμός του κτιρίου
- Το απαραίτητο σχήμα του
- Το μέγεθος των ανοιγμάτων σύμφωνα με τον προσανατολισμό του
- Μια λειτουργική διαρρύθμιση στους εσωτερικούς χώρους
- Το χρώμα των επιφανειών του εξωτερικά

Για να επιτύχουμε την **κατάλληλη χωροθέτηση** του κτιρίου μέσα στο οικόπεδο θα πρέπει η μεγαλύτερη εκ των πλευρών του να έχει νότιο προσανατολισμό. Στην περίπτωση που το υπό ανέγερση κτίριο βρίσκεται σε θέση με δυσμενή προσανατολισμό (π.χ. αστικό οικόπεδο) και οι ελεύθερες όψεις του είναι η ανατολική και η δυτική, τότε τον νότιο προσανατολισμό επιτυγχάνουμε με προεξοχές του κελύφους, των οποίων η όψη στρέφεται προς το νότο. Για να πραγματοποιηθεί έλεγχος ηλιασμού ενός κτιρίου χρησιμοποιούνται οι ηλιακοί χάρτες- διαγράμματα, απ' όπου και καθορίζεται η απόσταση από τα γειτονικά εμπόδια (κτίρια) και τελικά η θέση του κτιρίου στο οικόπεδο. Ένας εμπειρικός κανόνας που υφίσταται για τον έλεγχο του ηλιασμού τον χειμώνα είναι πως η απόσταση του χωροθετούμενου κτιρίου από το εμπόδιο πρέπει να είναι μεγαλύτερη από  $1,5 \cdot$  το ύψος του εμποδίου για νότιο προσανατολισμό.

Κατά την χειμερινή περίοδο, από τις 9:00 έως τις 15:00, ο επαρκής ηλιασμός του κτιρίου, προσφέρει σε αυτό την απαραίτητη ηλιακή και θερμική ενέργεια. Για να λειτουργήσει το κτίριο ως φυσικός ηλιακός συλλέκτης χρησιμοποιούμε τους ηλιακούς χάρτες και τα διαγράμματα που απεικονίζουν την τροχιά του ήλιου και προσδιορίζουν τη διάρκεια του ηλιασμού και την ένταση της θερμικής του ακτινοβολίας. Με τα εργαλεία αυτά μπορούμε να καταγράψουμε το ανάγλυφο του περιβάλλοντος της εκάστοτε περιοχής, τα κτίρια ή δέντρα που εμποδίζουν την ηλιακή ακτινοβολία αλλά και τα σημεία όπου ο ηλιασμός είναι ανεμπόδιστος.<sup>55</sup>

---

<sup>54</sup> **Πρακτικά Ημερίδας** Εξοικονόμηση Ενέργειας [Βιβλίο]. - Αθήνα : Ακαδημία Αθηνών - Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, 2006

<sup>55</sup> Τσίππρας, Κ. (2005). Οικολογική Αρχιτεκτονική. Αθήνα : Εκδόσεις Κέδρος.



Οι κύριοι παράγοντες που επηρεάζουν το ζήτημα του **προσανατολισμού** ενός κτιρίου είναι:

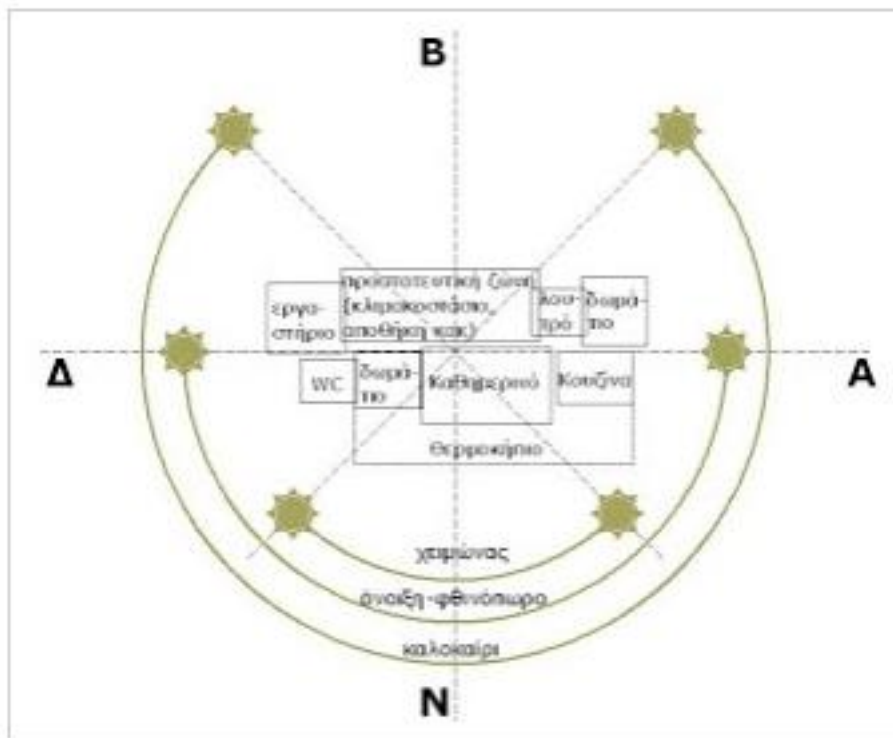
- Το ανάγλυφο του εδάφους
- Το φυσικό τοπίο
- Ο κυκλοφοριακός θόρυβος
- Οι κλιματικές συνθήκες όπως ο άνεμος και η ηλιακή ακτινοβολία

Η **γεωμετρία** ενός κτιρίου αποτελεί σημαντικό κριτήριο που επηρεάζει τις ανάγκες του σε θέρμανση, ψύξη και φωτισμό. Το καταλληλότερο σχήμα λοιπόν είναι το επιμήκες στον άξονα ανατολή- δύση, αφού η μεγαλύτερη επιφάνεια θα πρέπει να είναι νότια προσανατολισμένη ώστε να διευκολύνεται η συλλογή της ηλιακής θερμότητας το χειμώνα. Κατά τους καλοκαιρινούς μήνες, οι ανατολικές και δυτικές όψεις λόγω των μικρών επιφανειών τους δεν επιβαρύνουν το κέλυφος με την ηλιακή ακτινοβολία, ενώ η σκίαση της νότιας όψης είναι σχετικά πιο εύκολη. Όταν το οικόπεδο είναι επίμηκες κατά τον άξονα βορρά- νότου, οι πιο σωστές επιλογές είναι τα σπασίματα στο σχήμα του κελύφους ή η κλιμακωτή οργάνωσή του. Σύμφωνα με έρευνες που έχουν γίνει ώστε να προσδιοριστεί το καταλληλότερο σχήμα, δεδομένων των κλιματικών συνθηκών και της τοποθεσίας, το κτίριο σε σχήμα κύβου δεν θεωρείται το πιο κατάλληλο για τις διάφορες κλιματικές συνθήκες παρόλο που τον χειμώνα οδηγεί στις ελάχιστες θερμικές απώλειες.

Επίσης σημαντικό ρόλο για την συλλογή της ηλιακής ακτινοβολίας κατέχουν τα **ανοίγματα** και πιο συγκεκριμένα το μέγεθος και ο προσανατολισμός τους. Αν και το γυαλί έχει μικρή θερμομονωτική ικανότητα με αποτέλεσμα να επιτρέπει τις θερμικές απώλειες, αποτελεί βασικό υλικό των υαλοστασίων, όντας η πιο οικονομική πηγή θερμικών απολαβών από τον ήλιο. Για την καλύτερη εκμετάλλευση τους τα υαλοστάσια συνήθως έχουν νότιο προσανατολισμό. Έτσι προτείνονται μεγάλα ανοίγματα στο νότο, με μονό ή διπλό τζάμι, ανοίγματα μέτριων διαστάσεων στην ανατολή και τη δύση και μικρά σχετικά ανοίγματα στη βορεινή πλευρά του κτιρίου με διπλό τζάμι, εκτός εάν υπάρχει θέα στο βορρά.

Η **διαμόρφωση των εσωτερικών χώρων** ενός κτιρίου εξαρτάται κυρίως από τις ανάγκες των ενοίκων. Σύμφωνα και με τα παραπάνω η νότια πλευρά είναι η πιο

φωτεινή, ενώ η βόρεια είναι η πιο ψυχρή. Επομένως στην νότια πλευρά συνίσταται να τοποθετούνται οι χώροι κύριας χρήσης, δηλαδή οι χώροι που οι ένοικοι περνούν τον περισσότερο χρόνο της ημέρας τους όπως για παράδειγμα κουζίνα ή υπνοδωμάτια. Έτσι οι συγκεκριμένοι χώροι είναι πιο φωτεινοί και κατά την διάρκεια του χειμώνα οι χρήστες απολαμβάνουν τα θερμικά οφέλη από τον ήλιο. Αντίστοιχα στην βορεινή πλευρά, επιλέγεται η τοποθέτηση χώρων με ολιγόωρη χρήση, όπως λουτρά και αποθήκες, ενώ ταυτόχρονα λειτουργεί ως ζώνη προστασίας από τους ψυχρούς ανέμους. Σε κτίρια άλλης χρήσης (νοσοκομεία, ξενοδοχεία κ.τ.λ) οι χώροι κύριας χρήσης τοποθετούνται στην νότια ή ανατολική πλευρά με την προϋπόθεση να παρέχεται ο απαραίτητος σκιασμός το καλοκαίρι.





*Εικόνα 19 Εσωτερική διάταξη χώρων κατοικίας- Διαγραμματική κάτοψη και τομή βιοκλιματικού κελύφους<sup>56</sup>*

#### **4.2.2 Το κτίριο ως παγίδα και αποθήκη θερμότητας**

Για να λειτουργήσει ένα κτίριο σαν αποθήκη θερμότητας είναι απαραίτητο να παγιδεύει στο εσωτερικό του την θερμότητα που προέρχεται από την ηλιακή ακτινοβολία. Αυτό επιτυγχάνεται με την προστασία του κτιρίου από ψυχρούς ανέμους και την θερμομόνωση του κελύφους του. Διάφορες επεμβάσεις στο εξωτερικό περιβάλλον γύρω από το κτίριο, όπως η φύτευση αειθαλών δέντρων ή η τοποθέτηση ανεμοφράκτη ή επίσης η κατασκευή προεξοχών στο κέλυφος, βοηθούν στην παρεμπόδιση των χειμερινών ανέμων και προστατεύουν το κτίριο από αυτούς. Η θερμική προστασία σε ένα κτίριο παρέχεται κυρίως με την θερμομόνωση. Η σωστή εφαρμογή της παρέχει στο κέλυφος προστασία από τις καιρικές συνθήκες και στο εσωτερικό του θερμική άνεση για τους ενοίκους. Για να γίνει αυτό απαιτείται ορθή χρήση των υλικών, επιλογή κατάλληλων κουφωμάτων και κατάλληλη αεροστεγάνωση των αρμών των κουφωμάτων.

Κύριο άξονα της βιοκλιματικής αρχιτεκτονικής αποτελεί η διασφάλιση της θερμικής μάζας. Ως θερμική μάζα νοούμε τον χώρο μέσα στον οποίο αποθηκεύεται η θερμότητα που προκύπτει από την συλλογή της ηλιακής ενέργειας. Δεδομένου ότι το κτίριο έχει κατασκευαστεί έτσι ώστε να λειτουργεί ως φυσικός ηλιακός συλλέκτης,

<sup>56</sup> Βιοκλιματικός σχεδιαμός κτηρίων – Τεχνική οδηγία ΤΕΕ, 2011

πρέπει η θερμότητα αυτή να αποθηκευτεί στη μάζα του κτιρίου προκειμένου να αποδοθεί και πάλι στον εσωτερικό χώρο κατά την διάρκεια της νύχτας.

Η ηλιακή ακτινοβολία αποθηκεύεται με την μορφή θερμότητας μέσα στα στοιχεία του κτιρίου, δηλαδή τις τοιχοποιίες, τα δάπεδα, τις οροφές. Κάθε υλικό που χρησιμοποιείται για την κατασκευή ενός κτιρίου, μπορεί να αποθηκεύσει διαφορετική ποσότητα θερμότητας, ανάλογα με την πυκνότητά ( $\rho$ ) της μάζας του και τον συντελεστή ειδικής θερμότητάς του ( $c$ ). Επιλέγονται λοιπόν υλικά με μεγάλη θερμοχωρητικότητα. Τέτοια είναι τα βαριά υλικά όπως το μπετόν, η πέτρα και τα τούβλα, τα οποία έχουν μεγαλύτερη ικανότητα για θερμική αποθήκευση. Η διατήρηση της θερμότητας στο εσωτερικό του χώρου εξαρτάται επίσης από την μάζα της κατασκευής, καθώς όσο περισσότερη μάζα διαθέτει το κτίριο στο εσωτερικό του, τόσο μεγαλύτερη ποσότητα θερμότητας αποθηκεύει έτσι ώστε να παραμένει σταθερή η θερμοκρασία για αρκετές ώρες και να μην κρίνεται αναγκαία η βοηθητική θέρμανση- ψύξη.<sup>57</sup>

#### 4.2.3 Το Κτίριο ως Συλλέκτης και Αποθήκη Ψύξης

Κατά την διάρκεια των θερμών ημερών του χρόνου και ιδιαίτερα των καλοκαιρινών, η ακτινοβολία από τον ήλιο είναι έντονη και η εξωτερική θερμοκρασία υψηλή με αποτέλεσμα το κτίριο να απορροφά περισσότερη θερμότητα. Σε αυτήν την περίπτωση υπάρχει κίνδυνος υπερθέρμανσης του κτιρίου και για την αποφυγή αυτού εφαρμόζονται τεχνικές φυσικού δροσισμού στο κέλυφος. Κάτι τέτοιο επιτυγχάνεται με την προστασία του κτιρίου από την προσπίπτουσα ηλιακή ακτινοβολία καθώς και με την απομάκρυνση της πλεονάζουσας θερμότητας από τον εσωτερικό χώρο προς το εξωτερικό περιβάλλον.

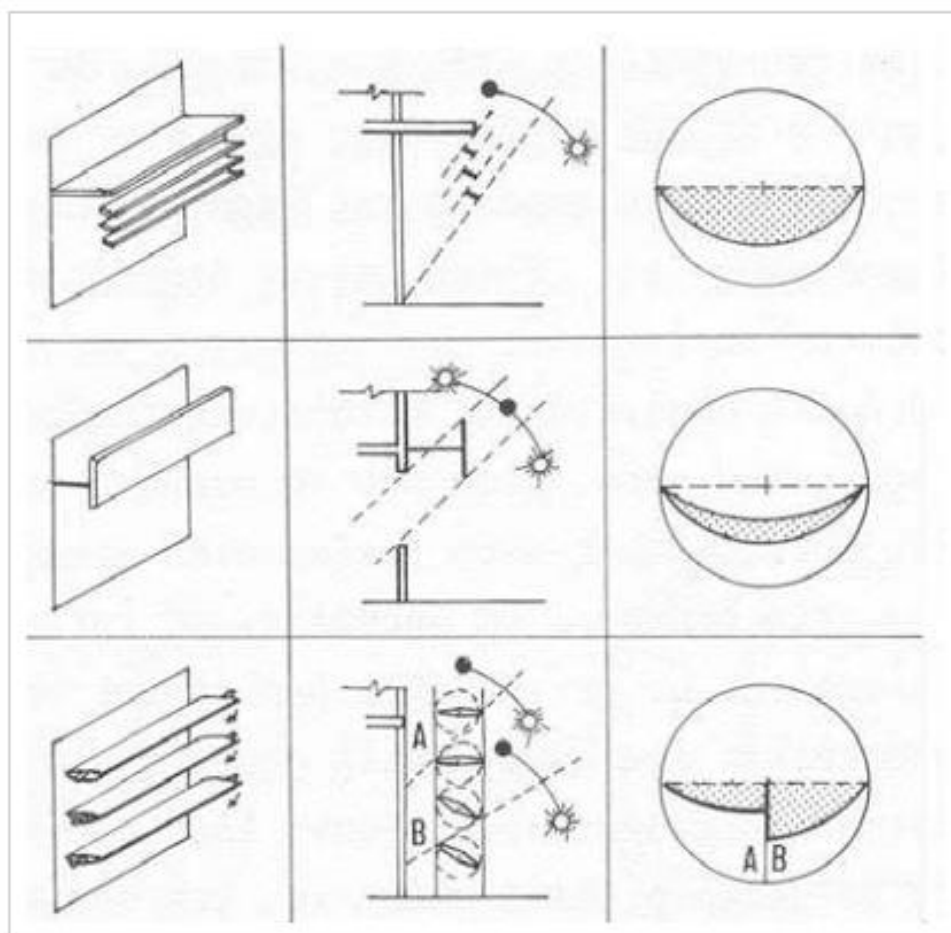
Μια από τις πιο βασικές τεχνικές δροσισμού είναι η ηλιοπροστασία του κτιρίου από την ηλιακή ακτινοβολία ώστε να εμποδίζεται η διείσδυση της θερμότητας στους εσωτερικούς χώρους. Αυτό πραγματοποιείται με την σκίαση των ανοιγμάτων, είτε με την τοποθέτηση φυλλοβόλων δέντρων στις κατάλληλες θέσεις στο οικόπεδο, είτε με σκίαστρα στο εσωτερικό των υαλοστασίων (π.χ. περσίδες, κουρτίνες). Στην πρώτη

---

<sup>57</sup> Πανέρα Μ., Κουρλαμπά Π. - Βιοκλιματική Ξενοδοχειακή Μονάδα με Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας στην Περιοχή Καλαμάκι στο Ηράκλειο της Κρήτη -

[http://oceanis.lib.puas.gr/xmlui/bitstream/handle/123456789/1059/pol\\_00945.pdf?sequence=1](http://oceanis.lib.puas.gr/xmlui/bitstream/handle/123456789/1059/pol_00945.pdf?sequence=1)

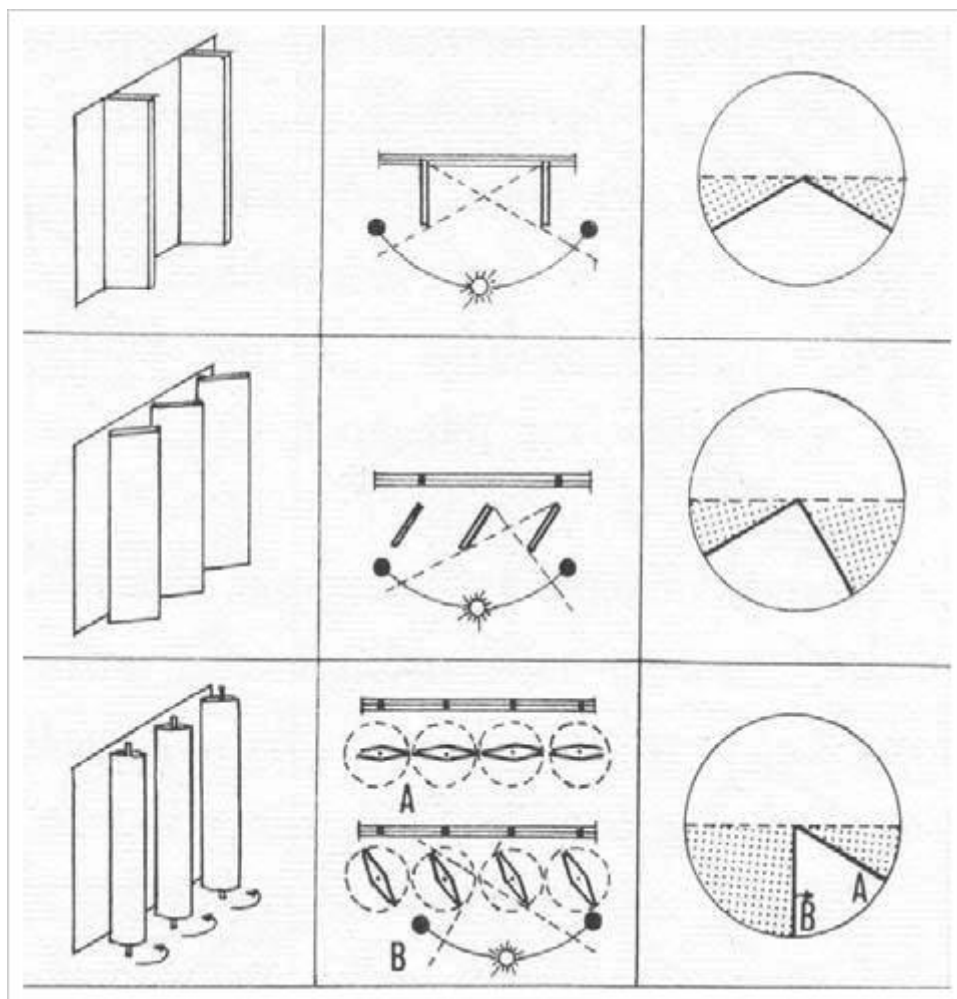
περίπτωση επιβάλλεται το κτίριο να είναι χαμηλό για να υπάρχει αποτέλεσμα στην ηλιοπροστασία, ενώ βασικά κριτήρια για την επιλογή αυτού του μέτρου αποτελεί ο προσανατολισμός της όψης στην οποία βρίσκονται τα ανοίγματα, η χρήση του κτιρίου αλλά και η μορφή των ανοιγμάτων, αν αυτά δηλαδή είναι συνεχόμενα ή αν διακόπτονται από τοίχους. Η βλάστηση, εκτός από το ότι εμποδίζει την εισαγωγή των ηλιακών ακτινών στο κτίριο, βοηθά επίσης και στην μείωση της θερμοκρασίας στο εξωτερικό περιβάλλον του κτιρίου αφού απορροφά την θερμότητα. Όσον αφορά στην σκίαση του κτιρίου με περσίδες, από μελέτες προκύπτει πως για νότιο προσανατολισμό η σκίαση γίνεται με οριζόντια στοιχεία είτε σταθερά είτε κινητά. Το πλάτος των περσίδων θα πρέπει να είναι κατάλληλο ώστε το καλοκαίρι να παρεμποδίζεται η ανεπιθύμητη ακτινοβολία, ενώ τον χειμώνα ο ήλιος θα πρέπει ελεύθερα να εισχωρεί στον εσωτερικό χώρο.



**Εικόνα 20** Μορφές οριζόντιων σκιάστρων σταθερών ή κινητών για νότια όψη<sup>58</sup>

<sup>58</sup> Βιοκλιματικός σχεδιασμός κτηρίων – Τεχνική οδηγία ΤΕΕ, 2011

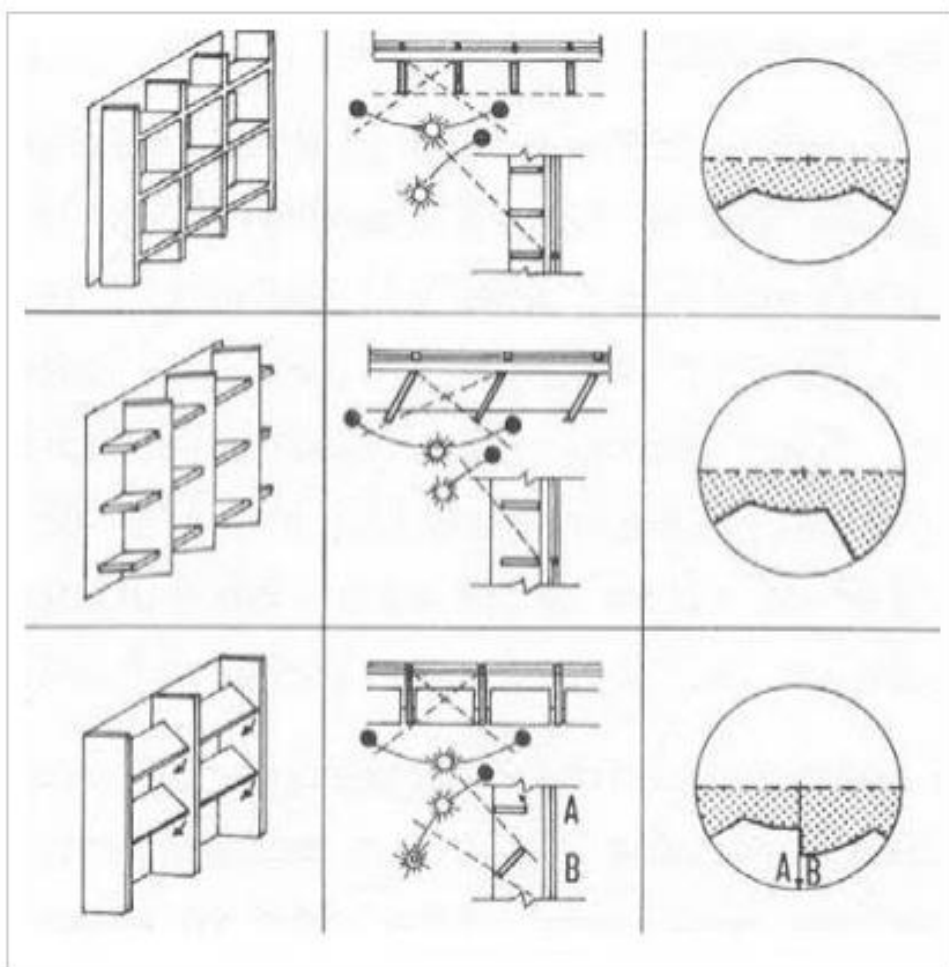
Για τις ανατολικές και δυτικές όψεις χρησιμοποιούνται κάθετες περσίδες επειδή ο ήλιος βρίσκεται χαμηλά, κοντά στον ορίζοντα.



**Εικόνα 21** Μορφές κάθετων σκιάστρων κινητών και σταθερών για την ανατολική και δυτική όψη<sup>59</sup>

Στις νοτιοανατολικές και νοτιοδυτικές όψεις εφαρμόζεται συνδιασμός κάθετων και οριζόντιων στοιχείων με την μορφή εσχάρας. Η διάταξη των περσίδων καθορίζεται από το αζιμούθιο και το ύψος του ήλιου κατά τους καλοκαιρινούς μήνες.

<sup>59</sup> Βιοκλιματικός σχεδιασμός κτηρίων – Τεχνική οδηγία ΤΕΕ, 2011



*Εικόνα 22 Μορφές περσίδων για νοτιοανατολική και νοτιοδυτική όψη<sup>60</sup>*

Οι περσίδες βοηθούν στην παρεμπόδιση των εισερχόμενων ακτινών από τον ήλιο αλλά βασικό μειονέκτημα της χρήσης τους αποτελεί το γεγονός πως εξακολουθεί να υπάρχει ο κίνδυνος υπερθέρμανσης του κτιρίου, καθώς δεν παρεμποδίζουν την αύξηση της θερμότητας στους εσωτερικούς χώρους. Επιπλέον, κάτω από τα σκίαστρα όπως συμπαγείς προεξοχές ή πρόβολοι, εγκλωβίζεται ο θερμός αέρας και η συσσωρευμένη θερμότητα διεισδύει στο εσωτερικό του κτιρίου. Συνιστάται λοιπόν η τοποθέτηση διάτρητων σκιάστρων, είτε μεταλλικά είτε ξύλινα ή και συμπαγή με κενό μεταξύ του κτιρίου και του προβόλου, τα οποία δεν εγκλωβίζουν τον θερμό αέρα. Σημαντικό ρόλο στην επιλογή των σκιάστρων κατέχει η σωστή επιλογή των υλικών κατασκευής τους, καθώς θα πρέπει να επιλέγονται υλικά με μικρή θερμοχωρητικότητα ώστε να μην απορροφούν την θερμότητα. Η χρήση του κτιρίου και οι ώρες λειτουργίας του αποτελούν εξίσου σημαντικά κριτήρια για την επιλογή

<sup>60</sup> Βιοκλιματικός σχεδιασμός κτηρίων – Τεχνική οδηγία ΤΕΕ, 2011

και τοποθέτηση σταθερών ή κινητών σκιάστρων. Σε μία κατοικία για παράδειγμα, η χρήση μια τέντας αποτελεί μια λύση για την ηλιοπροστασία, ενώ σε ένα κτίριο που στεγάζει μια εταιρία απαιτείται η χρήση ενός σταθερού σκιάστρου που προστατεύει το κτίριο από τον ήλιο κατά τις πρωινές ώρες. Συγκρίνοντας όμως τις δύο κατηγορίες συμπεραίνουμε πως τα κινητά εξωτερικά σκιάστρα παρουσιάζουν περισσότερα πλεονεκτήματα διότι μπορούν να ρυθμιστούν ανάλογα με τις εποχές και τις ανάγκες των χρηστών. Όσον αφορά στο οικονομικό σκέλος, η κινητή εξωτερική ηλιοπροστασία είναι μεν πιο ακριβή αλλά είναι επίσης πιο αποδοτική, με αποτελεσμα να μειώνεται η ανάγκη για χρήση κλιματισμού, αφού εμποδίζει σε μεγάλο βαθμό την εισερχόμενη στο χώρο θερμότητα.

Για την αποφυγή των εν λόγω επιβαρύνσεων και την ομαλή λειτουργία του κτιρίου ως φυσικού συλλέκτη δροσισμού το καλοκαίρι είναι :

- Ηλιοπροστασία του κτιρίου και εξωτερική σκίαση των ανοιγμάτων, ώστε να αποκλείεται η ανεπιθύμητη ηλιακή ακτινοβολία στον εσωτερικό χώρο, αλλά και η αύξηση της θερμοκρασίας που επιφέρει.
- Η εξασφάλιση επαρκούς φυσικού αερισμού στον εσωτερικό χώρο, κυρίως τις νυχτερινές ώρες, ώστε να απομακρύνεται το πρόσθετο θερμικό φορτίο που απορροφάται από τα υλικά της κατασκευής στη διάρκεια της ημέρας.
- Η εξασφάλιση θερμικής αδράνειας στην κατασκευή με χρησιμοποίηση υλικών που έχουν μεγάλη θερμοχωρητική ικανότητα.
- Η βαφή των εξωτερικών επιφανειών με ανοιχτά χρώματα, ώστε να μειώνεται η απορροφημένη θερμότητα.<sup>61</sup>
- Η φυσική ψύξη με τη διαδικασία της εξάτμισης όταν το κλίμα είναι ζεστό-ξηρό.

---

<sup>61</sup> Πανέρα Μ., Κουρλαμπά Π. - Βιοκλιματική Ξενοδοχειακή Μονάδα με Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας στην Περιοχή Καλαμάκι στο Ηράκλειο της Κρήτη - [http://okeanis.lib.puas.gr/xmlui/bitstream/handle/123456789/1059/pol\\_00945.pdf?sequence=1](http://okeanis.lib.puas.gr/xmlui/bitstream/handle/123456789/1059/pol_00945.pdf?sequence=1)



## 5. ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΕΡΓΟΥ

**Σ**το κεφάλαιο γίνεται μια αναλυτική παρουσίαση των χαρακτηριστικών της κατασκευής ώστε ο αναγνώστης να κατανοήσει στο σύνολο της την περίπτωση μελέτης. Επιπρόσθετα παρουσιάζονται τα βασικά χαρακτηριστικά της περιοχής μελέτης καθώς και στατιστικά στοιχεία από τον ξενοδοχειακό κλάδο όσον αφορά τις καταναλώσεις σε ρεύμα και νερό.

### 5.1 Η Ευρύτερη Περιοχή

Η Μονεμβάσια είναι μια μικρή ιστορική πόλη της ανατολικής Πελοποννήσου, της επαρχίας Επιδαύρου Λιμηράς, στο Νομό Λακωνίας. Είναι περισσότερο γνωστή από το μεσαιωνικό φρούριο, επί του ομώνυμου "Βράχου της Μονεμβασιάς", που αποτελεί στην κυριολεξία μικρή νησίδα που συνδέεται με γέφυρα σε σχηματιζόμενο λαιμό συνολικού μήκους 400 μέτρων με τη σημερινή παράλια κατ'έναντι πόλη επί της λακωνικής ακτής.<sup>62</sup>



*Εικόνα 23 Το Πορτέλο της Μονεμβασιάς<sup>63</sup>*

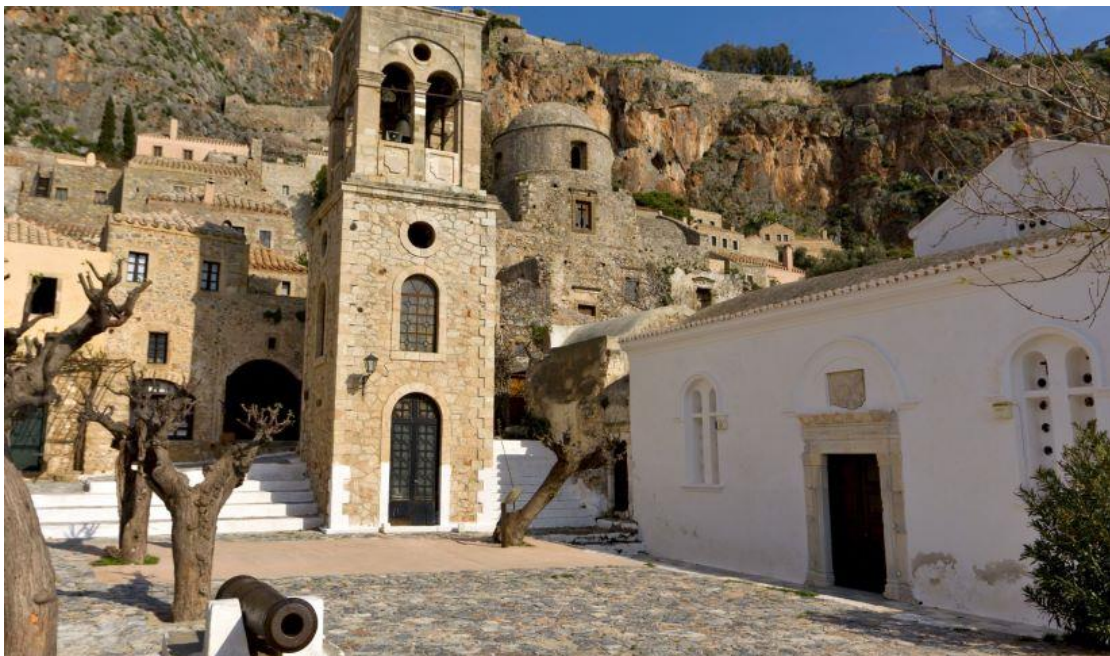
<sup>62</sup> Θεοδωρακάκου Σπ., Ρουμελιώτη Αγ. Βλάσση Μ. – Η Μεσαιωνική Πόλη της Μονεμβασιάς – Ιστορία Αρχιτεκτονική – ΤΕΙ ΠΕΙΡΑΙΑ – Τμήμα Πολιτικών Δομικών Έργων

<sup>63</sup> <http://www.discovergreece.com/el/mainland/peloponnese/monemvasia>

Στα διασωθέντα κτήρια και τις δομές στο κάστρο περιλαμβάνονται αμυντικές κατασκευές του εξωτερικού κάστρου και αρκετές μικρές βυζαντινές εκκλησίες.<sup>64</sup>



*Εικόνα 24 Το Μεσαιωνικό κάστρο της Μονεμβασιάς<sup>65</sup>*



*Εικόνα 25 Βυζαντινές εκκλησίες στην Μονεμβασιά<sup>66</sup>*

<sup>64</sup> Χ. Κοκκώσης, Π. Π. (2001). Βιώσιμη Τουριστική Ανάπτυξη και Περιβάλλον. Αθήνα: Κριτική.

<sup>65</sup> <http://www.discovergreece.com/el/mainland/peloponnese/monemvasia>

<sup>66</sup> <http://www.discovergreece.com/el/mainland/peloponnese/monemvasia>

## 5.2 Οικονομικά Στοιχεία

Η ανάπτυξη που γνώρισε τα τελευταία χρόνια η Μονεμβασία ήταν αλματώδης και έφθασε σε τέτοιο σημείο ώστε να θεωρείται ένα από τα πιο σπουδαία τουριστικά και ιστορικά μέρη όχι μόνο της Λακωνίας αλλά και της Πελοποννήσου.

Η Μονεμβασία σήμερα αποτελείται από τρεις συνοικισμούς: το Κάστρο, τη Γέφυρα, που άρχισε να δημιουργείται σχεδόν από τις αρχές του 20ου αιώνα και σήμερα είναι ο μεγαλύτερος και το μικρότερο της Αγίας Κυριακής.

Οικοδομική δραστηριότητα σημειώθηκε την τελευταία εικοσαετία που συνεχίζεται μέχρι τις μέρες μας στην κάτω πόλη. Πολλά από τα ερειπωμένα κτίρια αναστηλώνονται και προσαρμόζονται στις σύγχρονες απαιτήσεις. Η πάνω πόλη όμως, έχει απομείνει έρημη.

Ο τουρισμός είναι η κύρια πηγή ζωής της πόλης και όλες οι προσπάθειες κατατείνουν στην εξυπηρέτηση όλων όσων φθάνουν για να την επισκεφθούν.

Έτσι, υπάρχουν τόσο στη Γέφυρα όσο και στο Κάστρο αρκετά ξενοδοχεία ενοικιαζόμενα δωμάτια, εστιατόρια και μαγαζιά για διασκέδαση. Οι συγκοινωνίες που συνδέουν τη Μονεμβασία με την Αθήνα είναι κυρίως οι οδικές, καθώς εκτελούνται καθημερινά δρομολόγια των λεωφορείων του ΚΤΕΛ, ενώ με ιδιωτικό αυτοκίνητο η απόσταση των 320 χιλιομέτρων καλύπτεται σε τέσσερις περίπου ώρες. Η πόλη της Μονεμβασίας αποτελεί σήμερα αντικείμενο θαυμασμού. Οι δρόμοι οι πλατείες, οι εκκλησίες και τα παλαιά κτίρια γεμίζουν από τους πολλούς επισκέπτες που έρχονται να χαρούν από κοντά τις αρχιτεκτονικές ομορφιές της, σε συνδυασμό με τη θάλασσα και τον ήλιο. Η Μονεμβασία αντιστέκεται στο χρόνο.<sup>67</sup>

## 5.3 Κλιματικά Δεδομένα

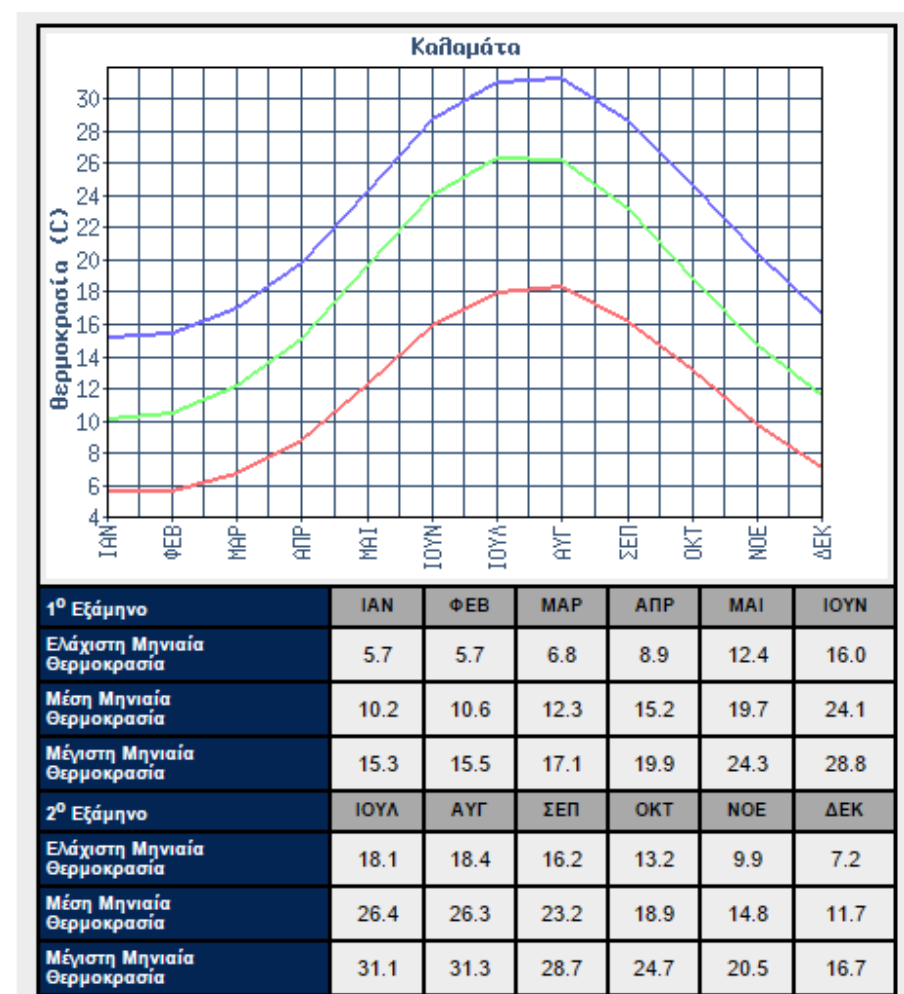
Σύμφωνα με στοιχεία της ΕΜΥ η Ελλάδα βρίσκεται μεταξύ των παραλλήλων 340 και 420 του Βορείου ημισφαιρίου και βρέχεται από την Ανατολική Μεσόγειο. Το κλίμα της έχει σε γενικές γραμμές τα χαρακτηριστικά του Μεσογειακού κλίματος, δηλαδή

---

<sup>67</sup> Θεοδωρακάκου Σπ., Ρουμελιώτη Αγ. Βλάσση Μ. – Η Μεσαιωνική Πόλη της Μονεμβασίας – Ιστορία Αρχιτεκτονική – ΤΕΙ ΠΕΙΡΑΙΑ – Τμήμα Πολιτικών Δομικών Έργων

ήπιους και βροχερούς χειμώνες, σχετικώς θερμά και ξηρά καλοκαίρια και μεγάλη ηλιοφάνεια όλο σχεδόν το χρόνο.

Όσον αφορά στο κλίμα, το έτος μπορεί να χωριστεί κυρίως σε δύο εποχές: Την ψυχρή και βροχερή χειμερινή περίοδο που διαρκεί από τα μέσα του Οκτωβρίου και μέχρι το τέλος Μαρτίου και τη θερμή και άνομβρη εποχή που διαρκεί από τον Απρίλιο έως τον Οκτώβριο.<sup>68</sup>



*Εικόνα 26* Τιμές θερμοκρασίας για την ευρύτερη περιοχή της Πελοποννήσου βάσει των δεδομένων που αντλήθηκαν από τον σταθμό της ΕΜΥ στην Καλαμάτα.<sup>69</sup>

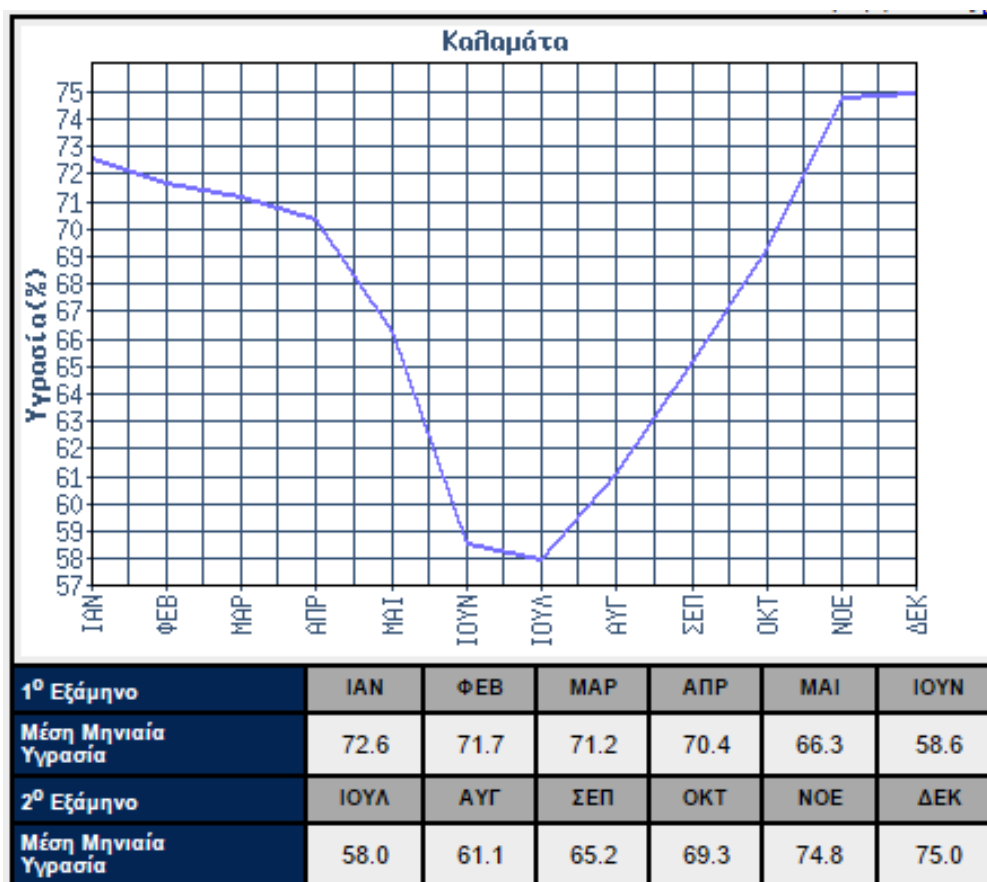
Κατά την πρώτη περίοδο οι ψυχρότεροι μήνες είναι ο Ιανουάριος και ο Φεβρουάριος, όπου κατά μέσον όρο η ελάχιστη θερμοκρασία κυμαίνεται από 5-10 °C στις παραθαλάσσιες περιοχές, από 0 - 5 °C στις ηπειρωτικές περιοχές και με χαμηλότερες τιμές κάτω από το μηδέν στις βόρειες περιοχές.

<sup>68</sup> Εθνική Μετεωρολογική Υπηρεσία - Το Κλίμα της Ελλάδας - <http://www.emy.gr/hnms/greek/climatology/climatology.html>

<sup>69</sup> Εθνική Μετεωρολογική Υπηρεσία - Το Κλίμα της Ελλάδας - <http://www.emy.gr/hnms/greek/climatology/climatology.html>



Η χειμερινή εποχή είναι ηπιότερη στα νησιά του Αιγαίου και του Ιονίου από ό,τι στη Βόρεια και Ανατολική Ελλάδα.



*Εικόνα 27 Ποσοστά υγρασίας για την ευρύτερη περιοχή της Πελοποννήσου βάσει των δεδομένων που αντλήθηκαν από τον σταθμό της ΕΜΥ στην Καλαμάτα<sup>70</sup>*

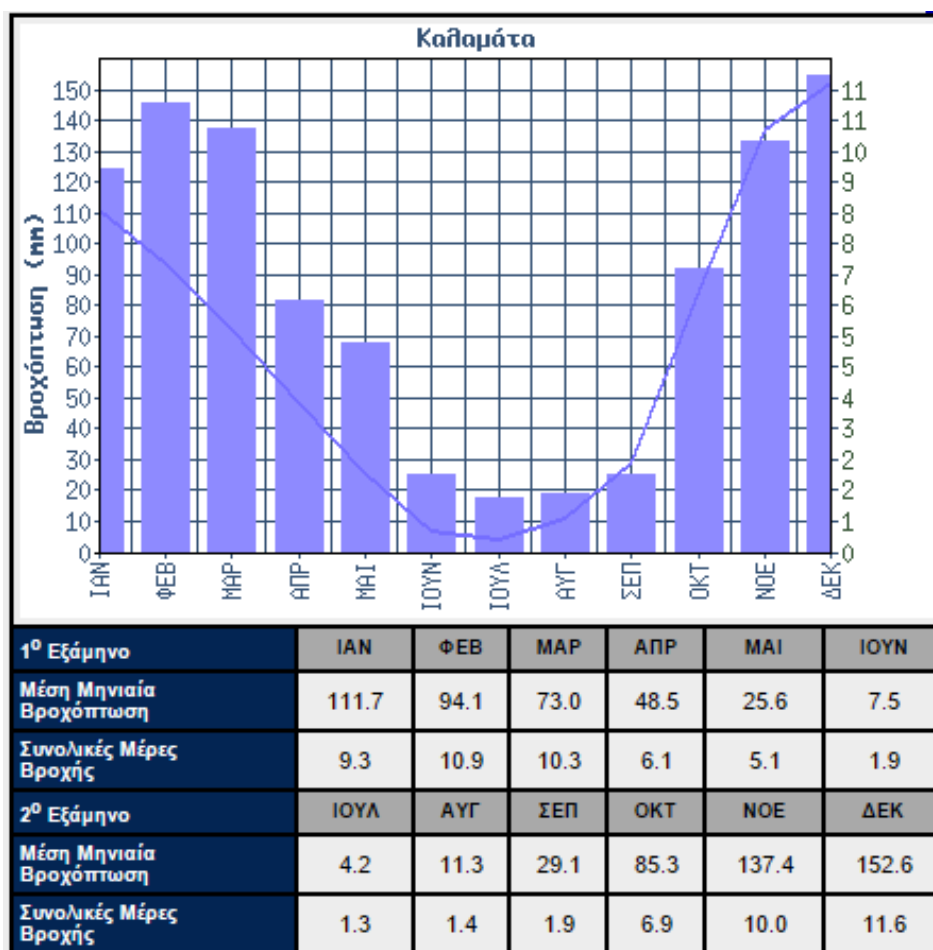
Η θερμότερη περίοδος για τον Ελλαδικό χώρο είναι το τελευταίο δεκαήμερο του Ιουλίου και το πρώτο του Αυγούστου οπότε η μέση μέγιστη θερμοκρασία κυμαίνεται από 29 C μέχρι 35 C. Κατά τη θερμή εποχή οι υψηλές θερμοκρασίες μετριάζονται από τη δροσερή θαλάσσια αύρα στις παράκτιες περιοχές της χώρας και από τους βόρειους ανέμους ( ετησίες) που φυσούν κυρίως στο Αιγαίο.

Κατά τη θερμή περίοδο ο καιρός είναι σταθερός , αίθριος, ο ήλιος λαμπερός και δεν βρέχει εκτός από σποραδικά διαλείμματα με βροχές ή καταιγίδες μικρής διάρκειας.

Τον Ιούνιο η θερμοκρασία είναι γύρω στους 25-28 βαθμούς με ελάχιστη βροχόπτωση, ενώ τα βράδια η θερμοκρασία πέφτει γύρω στους 15-19 βαθμούς.

<sup>70</sup> Εθνική Μετεωρολογική Υπηρεσία - Το Κλίμα της Ελλάδας - <http://www.emy.gr/hnms/greek/climatology/climatology.html>

Οι βροχές στην Ελλάδα ακόμη και τη χειμερινή περίοδο δεν διαρκούν για πολλές ημέρες και ο ουρανός της Ελλάδας δεν μένει συνεφιασμένος για αρκετές συνεχόμενες ημέρες, όπως συμβαίνει σε άλλες περιοχές της γης. Οι χειμερινές κακοκαιρίες διακόπτονται συχνά κατά τον Ιανουάριο και το πρώτο δεκαπενθήμερο του Φεβρουαρίου από ηλιόλουστες ημέρες, τις γνωστές από την αρχαιότητα “ Αλκυονίδες ημέρες”.



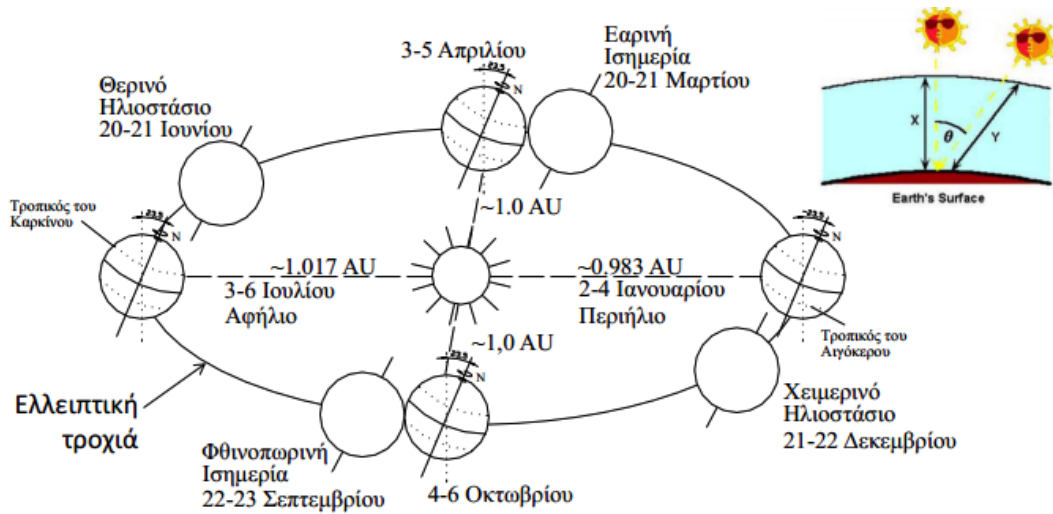
Εικόνα 28 Δεδομένα για την βροχόπτωση από τον Σταθμό της ΕΜΥ στην Καλαμάτα<sup>71</sup>

## 5.4 Ηλιακή Τροχιά

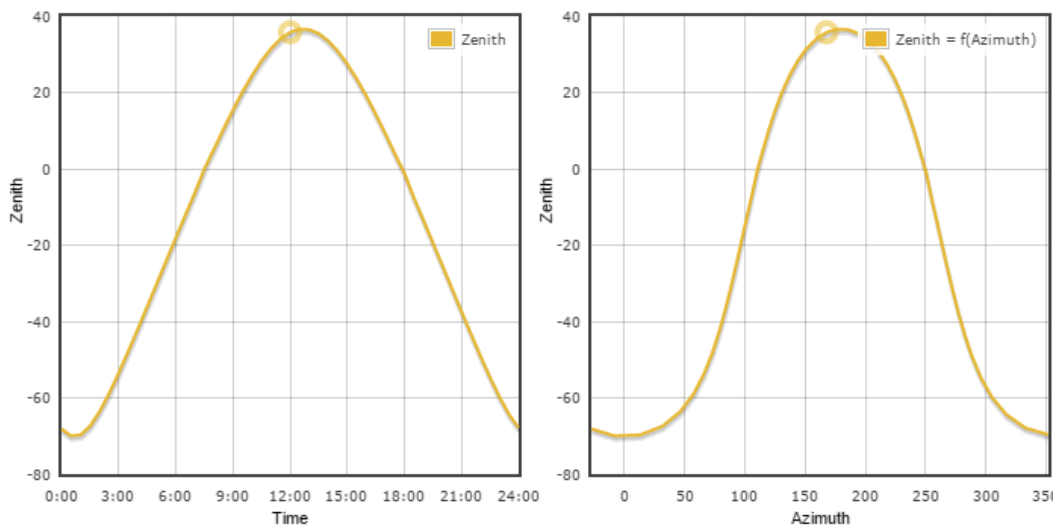
Η κρίσιμη χρονική στιγμή του μεσογειακού καλοκαιριού είναι το απόγευμα, όταν ο ήλιος είναι ακόμη θερμός, αν και βρίσκεται ψηλά στον ουρανό. Ο ορθός σχεδιασμός της τοποθεσίας και του κτιρίου επιτρέπει την αξιοποίηση της ηλιακής ακτινοβολίας

<sup>71</sup> Εθνική Μετεωρολογική Υπηρεσία - Το Κλίμα της Ελλάδας - <http://www.emy.gr/hnms/greek/climatology/climatology.html>

κατά την ψυχρή περίοδο και προστατεύει το κτίριο από την υπερθέρμανση από τον ήλιο κατά τη θερμή περίοδο.



Εικόνα 29 Η ηλιακή τροχιά κατά την διάρκεια του έτους<sup>72</sup>

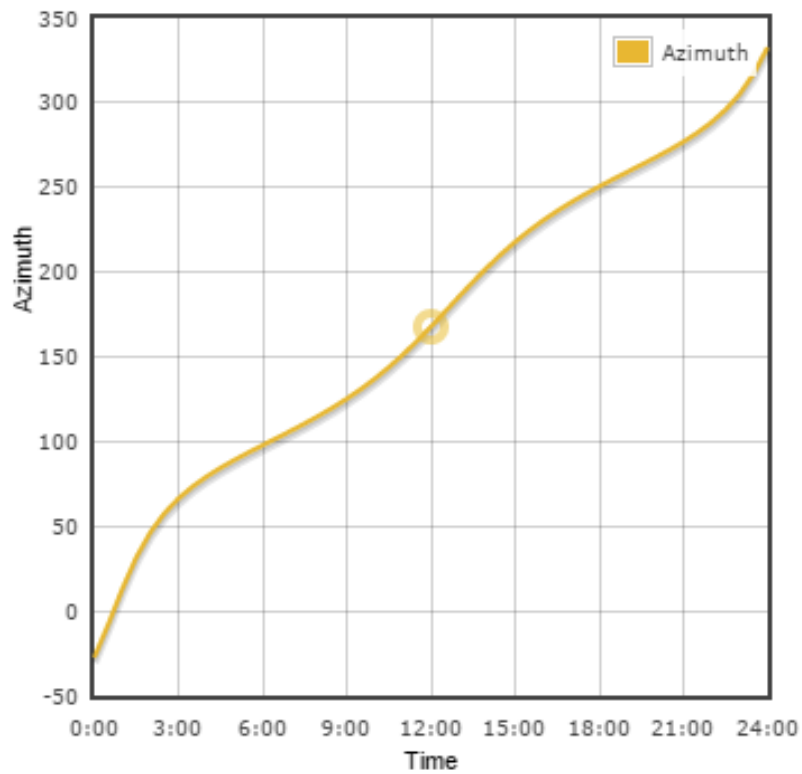


Εικόνα 30 Η γωνία ζενίθ, ως συνάρτηση του χρόνου. η γωνία ζενίθ ως συνάρτηση της γωνίας αζιμούθιου. Το Zenith είναι ο οριζόντιος άξονας σε σχέση με τον κάθετο, (αζιμούθιο). Αν ο ήλιος είναι ακριβώς πάνω από τον παρατηρητή, το ζενίθ έχει μια γωνία 90 °. Ο οριζοντας έχει έτσι μια ζενίθ των 0

ο 73

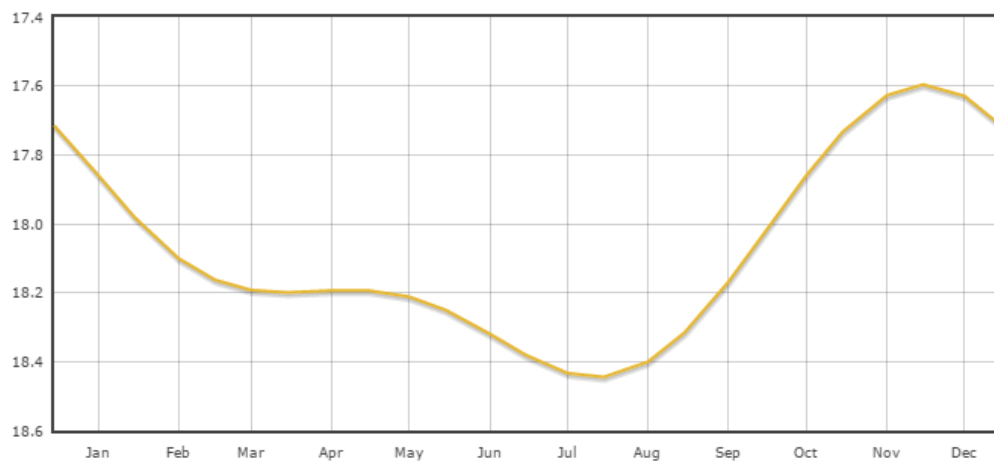
<sup>72</sup> Ζαμπάρα, Κωνσταντίνα. (1995). Εκτίμηση της ηλιακής ακτινοβολίας στον ελλαδικό χώρο και στατιστική ανάλυση δεδομένων ηλιοφάνειας για εφαρμογές της ηλιακής ενέργειας. Πανεπιστήμιο Πατρών.

<sup>73</sup> [www.solartopo.com](http://www.solartopo.com)



*Εικόνα 31 Αζιμούθιο σε συνάρτηση με το χρόνο. Το αζιμούθιο μετριέται ξεκινώντας από τα βόρεια προς τα ανατολικά, έτσι ώστε όταν ένα αστέρι στο βόρειο τμήμα έχει ένα αζιμούθιο  $0^\circ$ , ένα αστέρι στην Ανατολή έχει αζιμούθιο  $90^\circ$ .<sup>74</sup>*

### Sunset over the year



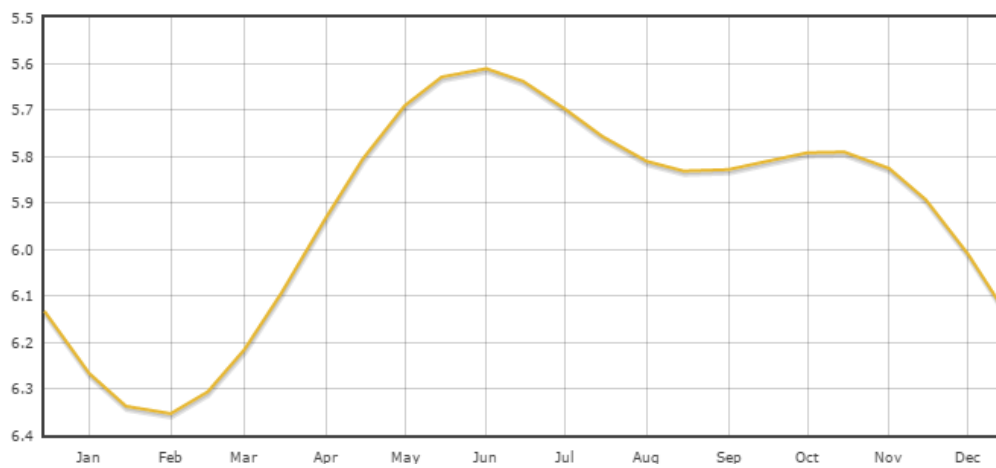
*Εικόνα 32 Δύση του ηλίου κατά την διάρκεια του χρόνου<sup>75</sup>*

<sup>74</sup> [www.solartopo.com](http://www.solartopo.com)

<sup>75</sup> Ομοίως με 74

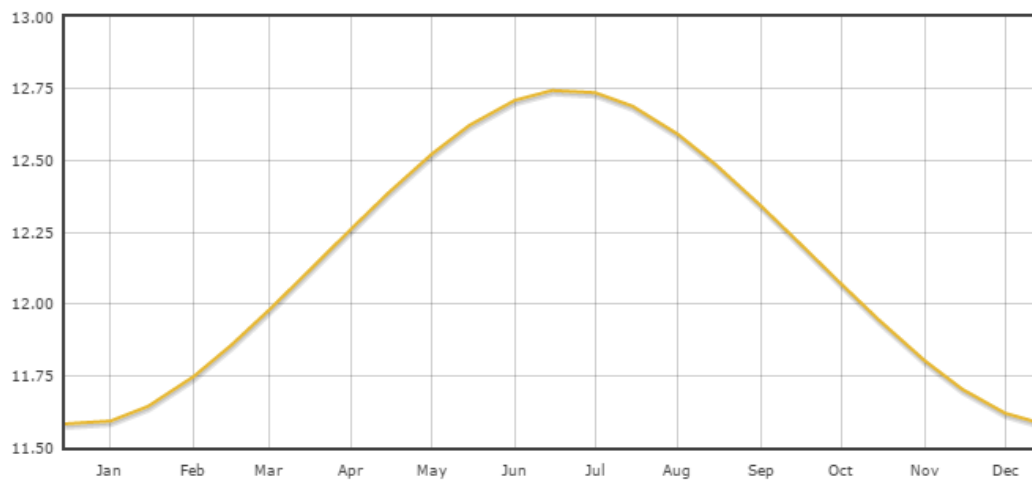


### Sunrise over the year



Εικόνα 33 Ανατολή ηλίου κατά την διάρκεια του χρόνου<sup>76</sup>

### Daylength during the year



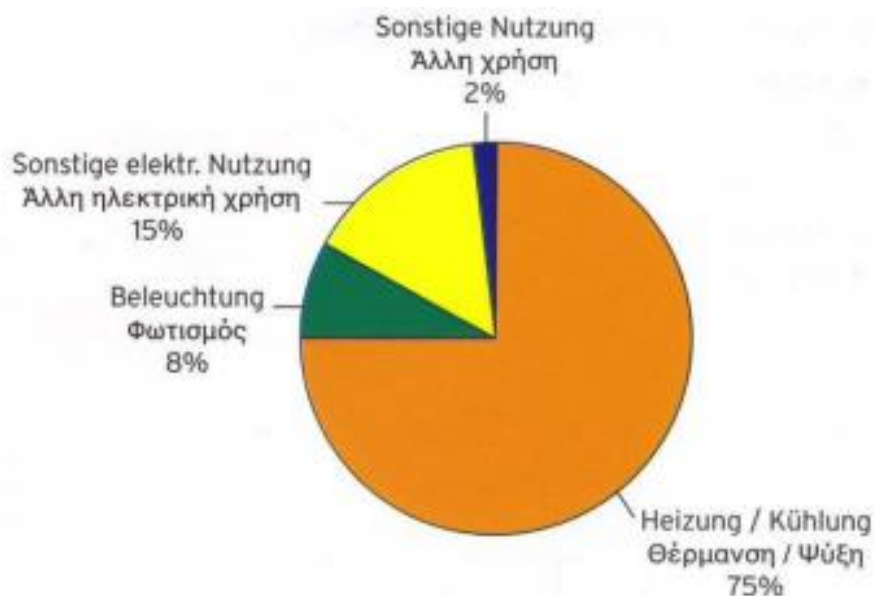
Εικόνα 34 Η διάρκεια της ημέρας κατά την διάρκεια του χρόνου<sup>77</sup>

<sup>76</sup> [www.solartopo.com](http://www.solartopo.com)

<sup>77</sup> Ομοίως με 76

## 5.5 Ανάγκες Τουριστικού Κλάδου σε Ενέργεια

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της έρευνας του κ. Χασάπη προκύπτει πως σε ποσοστό 75% η κατανάλωση των ξενοδοχείων του Ελλαδικού χώρου σπαταλάται για την κάλυψη των θερμικών και ψυκτικών φορτίων. Τα φορτία αυτά καλύπτονται κυρίως από συμβατικά καύσιμα.

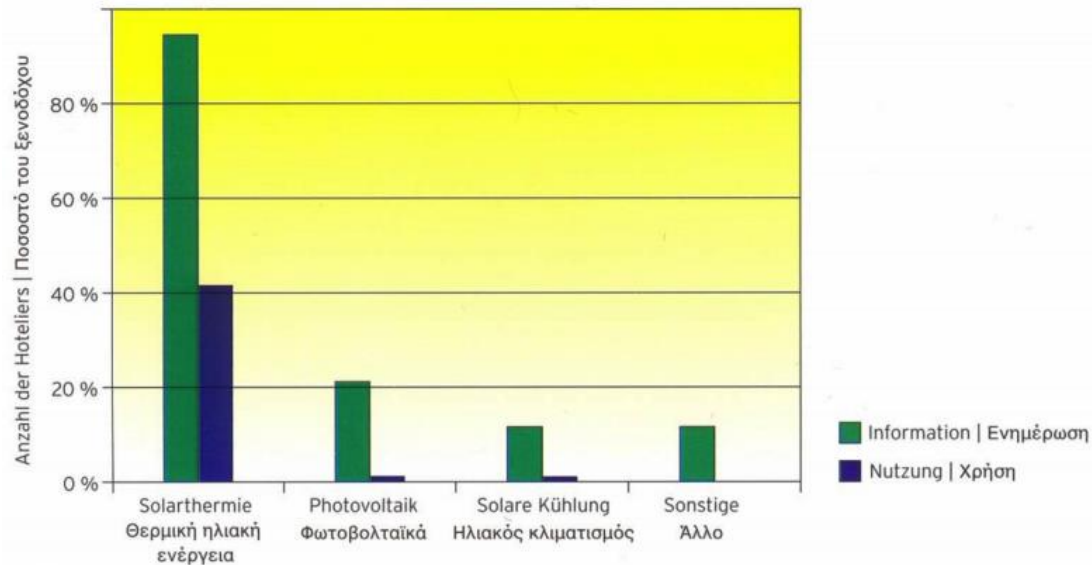


Εικόνα 35 Μέση κατανάλωση ενέργειας σε ξενοδοχεία στην Ελλάδα<sup>78</sup>

Η πλειονότητα των ξενοδοχείων, κυρίως της νησιωτικής Ελλάδας δουλεύει εποχιακά κατά την καλοκαιρινή περίοδο. Σύμφωνα με τα στατιστικά στοιχεία, λοιπόν, υπάρχει εποχιακή ταύτιση φορτίου και ζήτησης. Εάν κινηθούμε προς μια κατεύθυνση κάλυψης των αναγκών αυτών μέσω της αξιοποίησης ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, ένα σημαντικό φορτίο από τις θερμικές και ψυκτικές ανάγκες μπορεί να καλυφτεί σε μεγάλο βαθμό.

Σήμερα η αξιοποίηση της ηλιακής ενέργειας μέσω των φωτοβολταϊκών συστημάτων έχει διεισδύσει σημαντικά στον ξενοδοχειακό τομέα. Αδιαμφισβήτητα υπάρχει ακόμα πολύ μεγάλο δυναμικό, το οποίο αν μπορούσε να εκμεταλλευτεί θα κάλυπτε τις ενεργειακές ανάγκες σε κλιματισμό

<sup>78</sup>Χασάπης Δ. - Ηλιακά Θερμικά Συστήματα στον Ξενοδοχειακό Τομέα -ΚΑΠΕ  
[http://www.cres.gr/kape/publications/pdf/ENERGY\\_RES\\_09/Chasapis.pdf](http://www.cres.gr/kape/publications/pdf/ENERGY_RES_09/Chasapis.pdf)



*Εικόνα 36 Επίπεδο ενημέρωσης και βαθμός χρήσης ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στον ελληνικό ξενοδοχειακό κλάδο<sup>79</sup>*

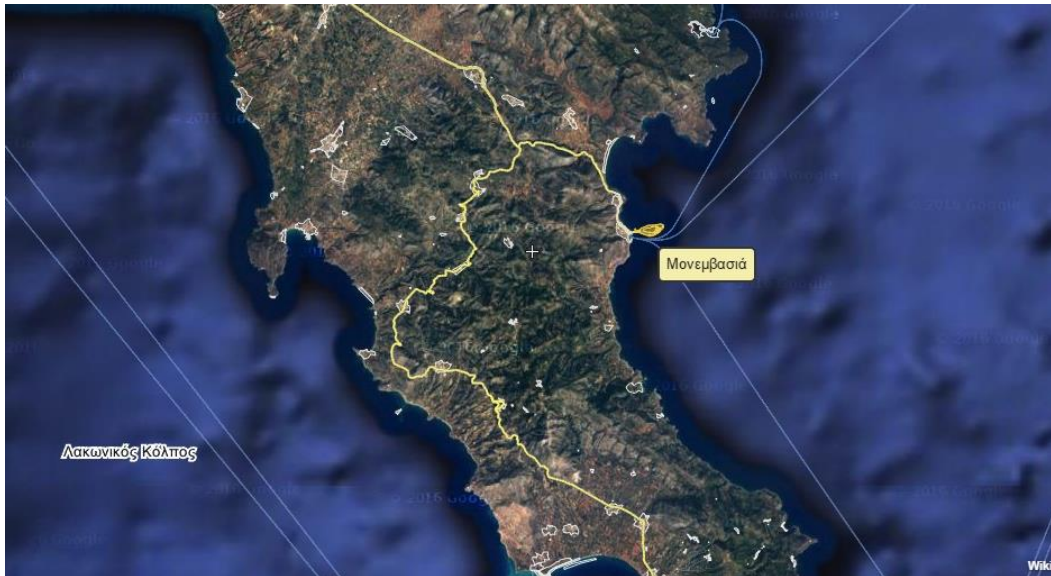
Στον Ελλαδικό χώρο υπάρχει η δυνατότητα να κερδηθούν από 500 έως 1000kWh/m<sup>2</sup> ανά έτος. Η ποσότητα αυτή αντιστοιχεί σε 50 έως 100 λίτρα πετρελαίου.<sup>80</sup>

## 5.6 Ακριβής Τοποθεσία του Έργου

Το οικόπεδο μελέτης στο οποίο έχει κατασκευαστεί η ξενοδοχειακή μονάδα βρίσκεται στην περιοχή της Αγίας Παρασκευής στη Μονεμβασιά.

<sup>79</sup> Χασάπης Δ. - Ηλιακά Θερμικά Συστήματα στον Ξενοδοχειακό Τομέα -ΚΑΠΕ  
[http://www.cres.gr/kape/publications/pdf/ENERGY\\_RES\\_09/Chasapis.pdf](http://www.cres.gr/kape/publications/pdf/ENERGY_RES_09/Chasapis.pdf)

<sup>80</sup> Χασάπης Δ. - Ηλιακά Θερμικά Συστήματα στον Ξενοδοχειακό Τομέα -ΚΑΠΕ  
[http://www.cres.gr/kape/publications/pdf/ENERGY\\_RES\\_09/Chasapis.pdf](http://www.cres.gr/kape/publications/pdf/ENERGY_RES_09/Chasapis.pdf)



*Εικόνα 37 Η θέση της Μονεμβασίας στην Πελοπόννησο<sup>81</sup>*



*Εικόνα 38 Η ακριβής θέση του οικοπέδου<sup>82</sup>*

<sup>81</sup><https://www.google.gr/maps/place/%CE%9C%CE%BF%CE%BD%CE%B5%CE%BC%CE%B2%CE%B1%CF%83%CE%B9%CE%AC/@36.6597959,23.0239473,360m/data=!3m1!1e3!4m5!3m4!1s0x149e41d1e40eaa5f:0xdb7d0a06b9f3bb31!8m2!3d36.6876016!4d23.056032>

<sup>82</sup> Ομοίως με 81





*Εικόνα 39 Το οικόπεδο μελέτης με τα κτίσματα που βρίσκονται εντός των ορίων του<sup>83</sup>*



*Εικόνα 40 Όλα τα κτίρια του συγκροτήματος έχουν ανεμπόδιση θέα προς την θάλασσα*

---

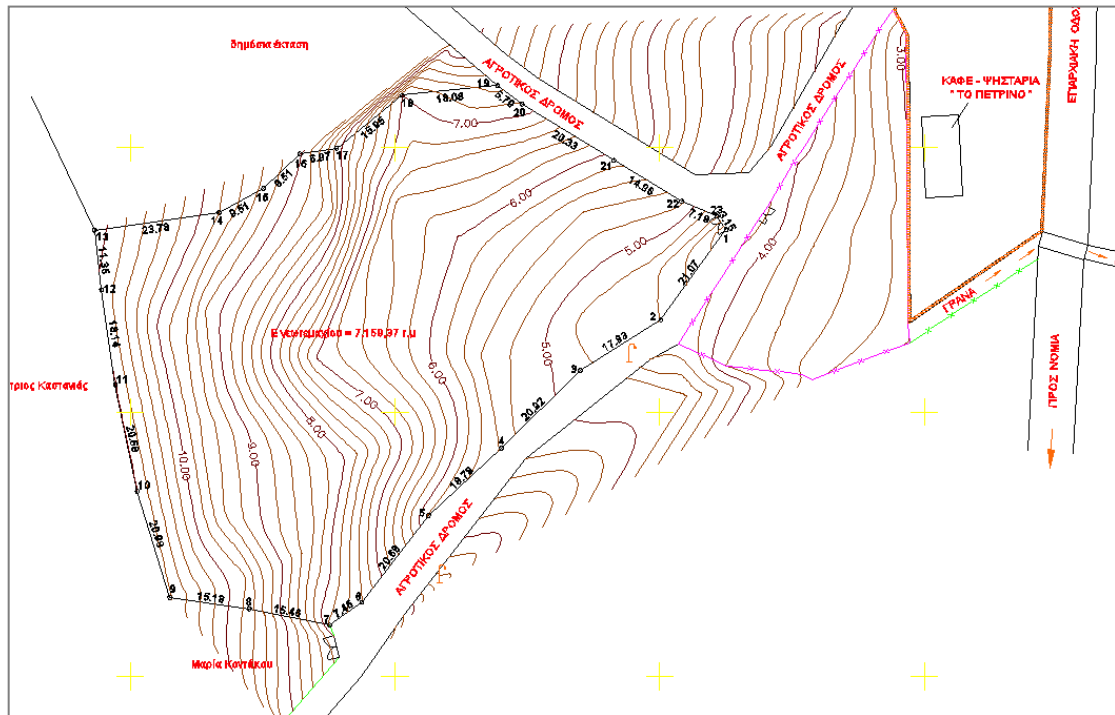
<sup>83</sup><https://www.google.gr/maps/place/%CE%9C%CE%BF%CE%BD%CE%B5%CE%BC%CE%B2%CE%B1%CF%83%CE%B9%CE%AC/@36.6597959,23.0239473,360m/data=!3m1!1e3!4m5!3m4!1s0x149e41d1e40eaa5f:0xdb7d0a06b9f3bb31!8m2!3d36.6876016!4d23.056032>



Φωτογραφίες των ενοικιαζόμενων διαμερισμάτων

## 5.7 Τοπογραφικό Διάγραμμα και Διάγραμμα Κάλυψης

Το οικόπεδο μελέτης αποτελεί τμήμα ενός ενιαίου οικοπέδου, που κατέχει ένας ιδιοκτήτης. Σύμφωνα με το τοπογραφικό διάγραμμα το οικόπεδο μελέτης έχει εμβαδόν 7.159,77 τ.μ.. Τα αρχιτεκτονικά σχέδια μας χορηγήθηκαν από τον μηχανικό κ. Καραχάλιο Δημήτριο.



Εικόνα 41 Τοπογραφικό διάγραμμα οικοπέδου

## 5.8 Κτιριακοί τύποι

### 5.8.1 Κτιριακός Τύπος 1

Το κτίριο βρίσκεται στην ανατολική πλευρά του οικοπέδου και έχει σχεδιαστεί ώστε να λειτουργήσει ως κτίριο υποδοχής των πελατών της ξενοδοχειακής μονάδας. Η κάλυψη του κτιρίου είναι 243 τ.μ., ενώ το συνολικό εμβαδόν του είναι 820,19 τ.μ. και αποτελεί το μεγαλύτερο από τα 6 κτίρια.

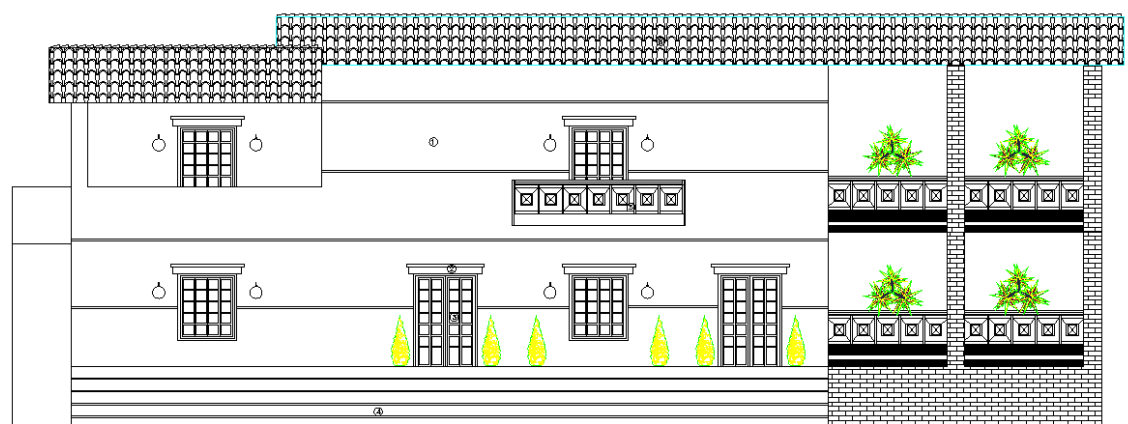
*Πίνακας 3 Ανάλυση εμβαδού όλων των επιπέδων του κτιριακού τύπου 1*

Εμβαδόν ισογείου	243,02 τ.μ.
Ημιυπαίθριοι Χώροι	
Ημιυπαίθριος Χώρος 1	6
Ημιυπαίθριος Χώρος 2	18
Ημιυπαίθριος Χώρος 3	18
Εμβαδόν Ορόφου	204,22 τ.μ.
Ημιυπαίθριοι Χώροι	
Ημιυπαίθριος Χώρος 1	4,20 τ.μ.
Ημιυπαίθριος Χώρος 2	36,00 τ.μ.
Ημιυπαίθριος Χώρος 3	22,60 τ.μ.
Εξώστες	
Εξώστης 1	10,88 τ.μ.
Εξώστης 2	14,25 τ.μ.
Εμβαδόν Υπογείου	243,02 τ.μ.



Στην δυτική πλευρά του συγκεκριμένου κτιρίου παρατηρούμε πως υπάρχουν αρκετά ανοίγματα τα οποία όμως είναι λιγότερα απ' όσα στην νότια πλευρά και μικρότερων διαστάσεων. Γενικότερα είναι προτιμότερο τα ανοίγματα της νότιας όψης να είναι περισσότερα από αυτά της ανατολικής ή δυτικής. Κατά τους καλοκαιρινούς μήνες το κτίριο δέχεται άμεσα την ηλιακή ακτινοβολία, επομένως προβλέπεται καλή μόνωση της δυτικής πλευράς και πρέπει να αποφεύγονται τα μεγάλα ανοίγματα.

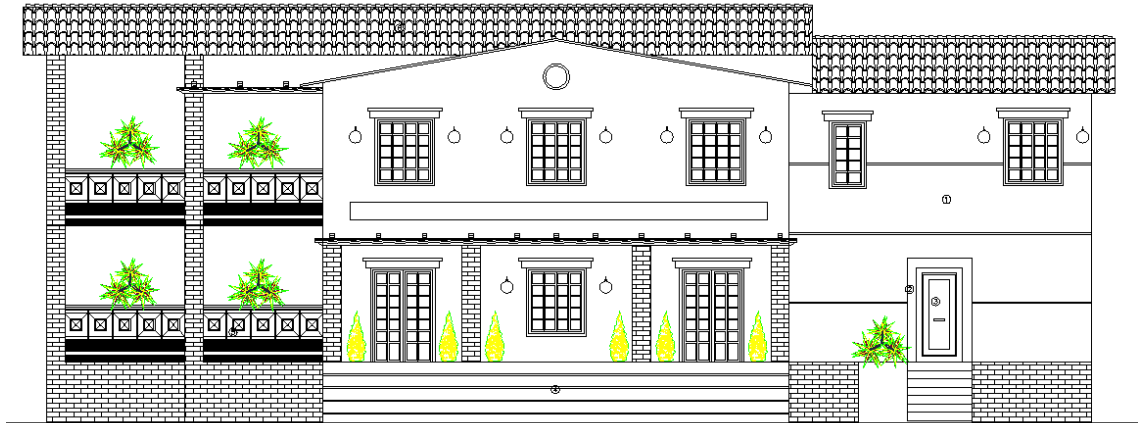
Τέλος στις δυτικές όψεις και στέγες, συνιστάται εξωτερική σκίαση κατακόρυφου τύπου, η οποία μπορεί να επιτευχθεί με δεντροφύτευση. Συνήθως τοποθετούνται δέντρα πυκνού φυλλώματος (κυπαρίσσι, μυόπωρο).



*Εικόνα 42 Η δυτική όψη του κτιρίου 1 (κλίμακα : feet to paper)<sup>84</sup>*

Όσον αφορά στον προσανατολισμό του κτιρίου, όπως αναφέρθηκε και σε προηγούμενο κεφάλαιο, η βέλτιστη λύση, βάση της ηλιακής τροχιάς, είναι η τοποθέτηση του κτιρίου κατά μήκος του άξονα ανατολή- δύση. Η ανατολική πλευρά παρουσιάζει αρκετά κοινά χαρακτηριστικά με την δυτική.

<sup>84</sup> Σχέδια μηχανικού κ. Καραγάλιου Δημήτριου



*Εικόνα 43 Η ανατολική όψη του κτιρίου 1 (κλίμακα : feet to paper)<sup>85</sup>*

Η νότια πλευρά δέχεται την άμεση ακτινοβολία του ηλίου. Το χειμώνα αυτό θεωρείται ένα μεγάλο πλεονέκτημα, το οποίο όμως μετατρέπεται σε μειονέκτημα κατά τους καλοκαιρινούς μήνες. Για την αποφυγή της ανεπιθύμητης έκθεσης του κτιρίου στον ήλιο προβλέπονται τοίχοι μάζας, φύτευση δέντρων, καθώς και τοποθέτηση πέργκολας με αναρριχόμενα φυτά. Η νότια πλευρά, επίσης, ενδείκνυται και για εισροή φυσικού φωτισμού στον χώρο.



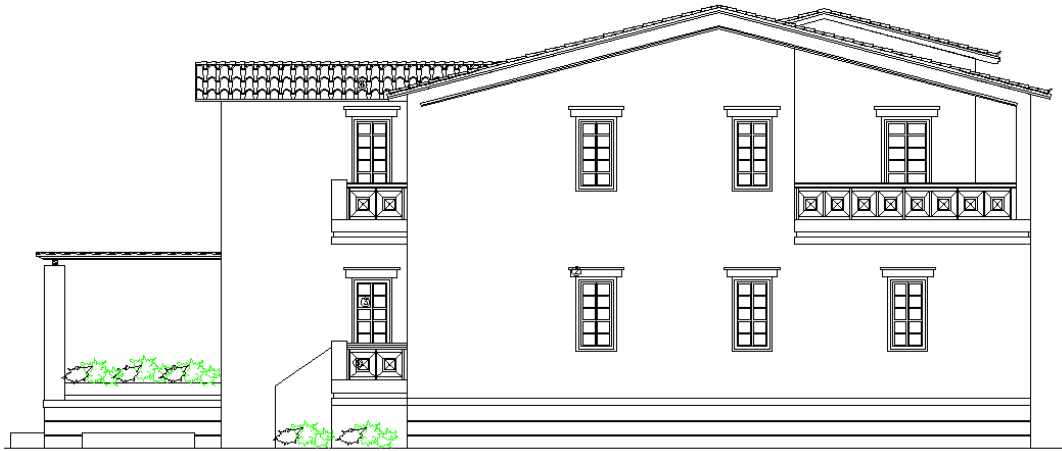
*Εικόνα 44 Η νότια όψη του κτιρίου 1 (κλίμακα : feet to paper)<sup>86</sup>*

Στη βορινή πλευρά ενός κτιρίου, συνιστώνται ανοίγματα εφόσον δέχονται φως διάχυτο και όχι άμεσο, με αποτέλεσμα να βοηθούν στον φυσικό φωτισμό του χώρου. Παράλληλα όμως, πρέπει να αποφεύγονται οι μεγάλες διαστάσεις στα ανοίγματα

<sup>85</sup> Σχέδια μηχανικού κ. Καραχάλιου Δημήτριου

<sup>86</sup> Ομοίως με 85

γιατί τους χειμερινούς μήνες αποκομίζουν ελάχιστα κέρδη για τη θέρμανση του κτιρίου και το χρεώνουν με μεγάλες απώλειες.

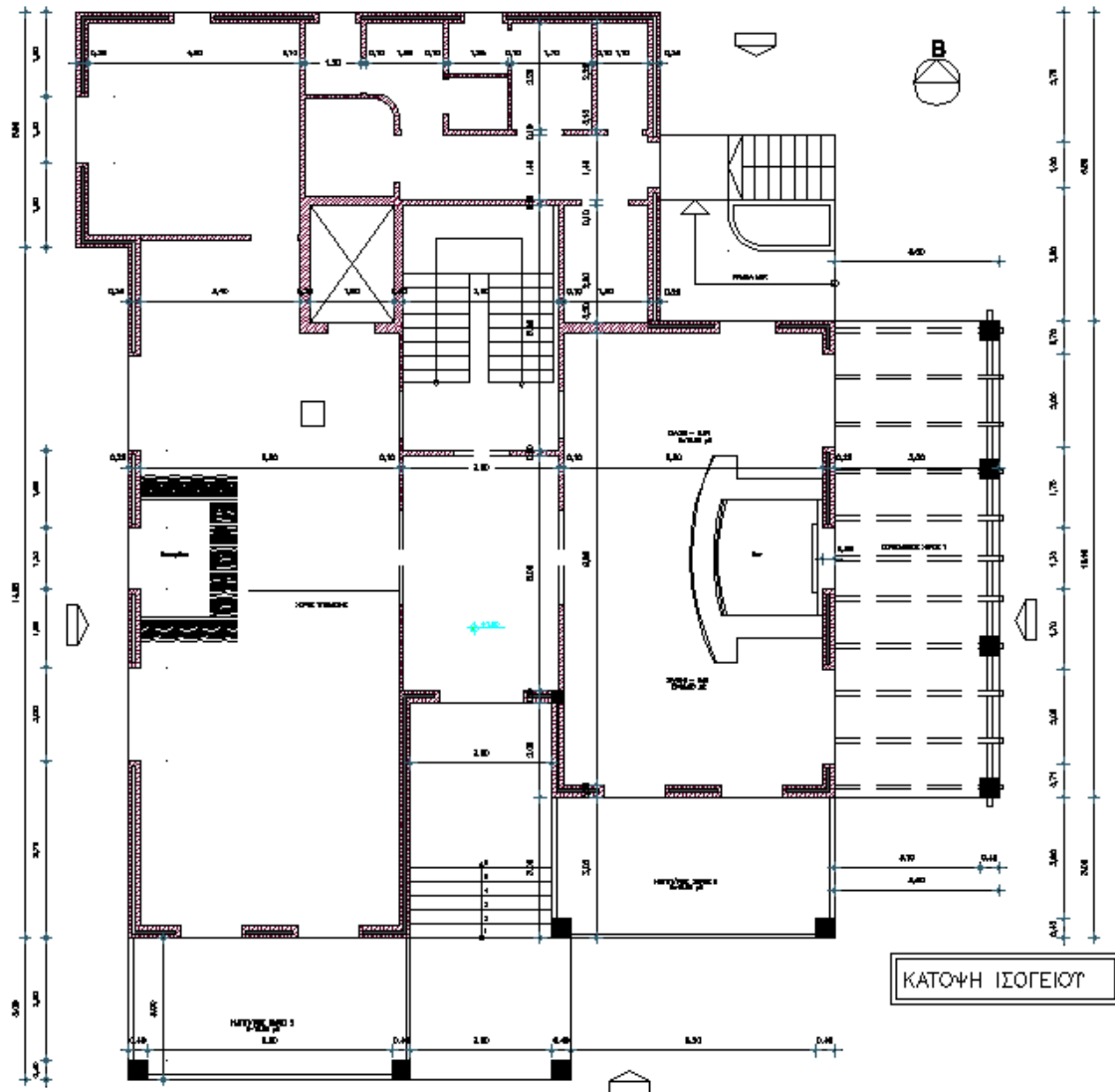


*Εικόνα 45 Η βόρεια όψη του κτιρίου 1 (κλίμακα : feet to paper)<sup>87</sup>*

Το κτίριο αναπτύσσεται σε 3 επίπεδα, το υπόγειο, το ισόγειο και τον όροφο. Το ισόγειο διαμορφώνεται σε 2 κυρίους χώρους, την υποδοχή και την αίθουσα αναμονής – σερβιρίσματος πρωινού και γευμάτων. Επιπρόσθετα υπάρχουν 3 βοηθητικοί χώροι και το κλιμακοστάσιο

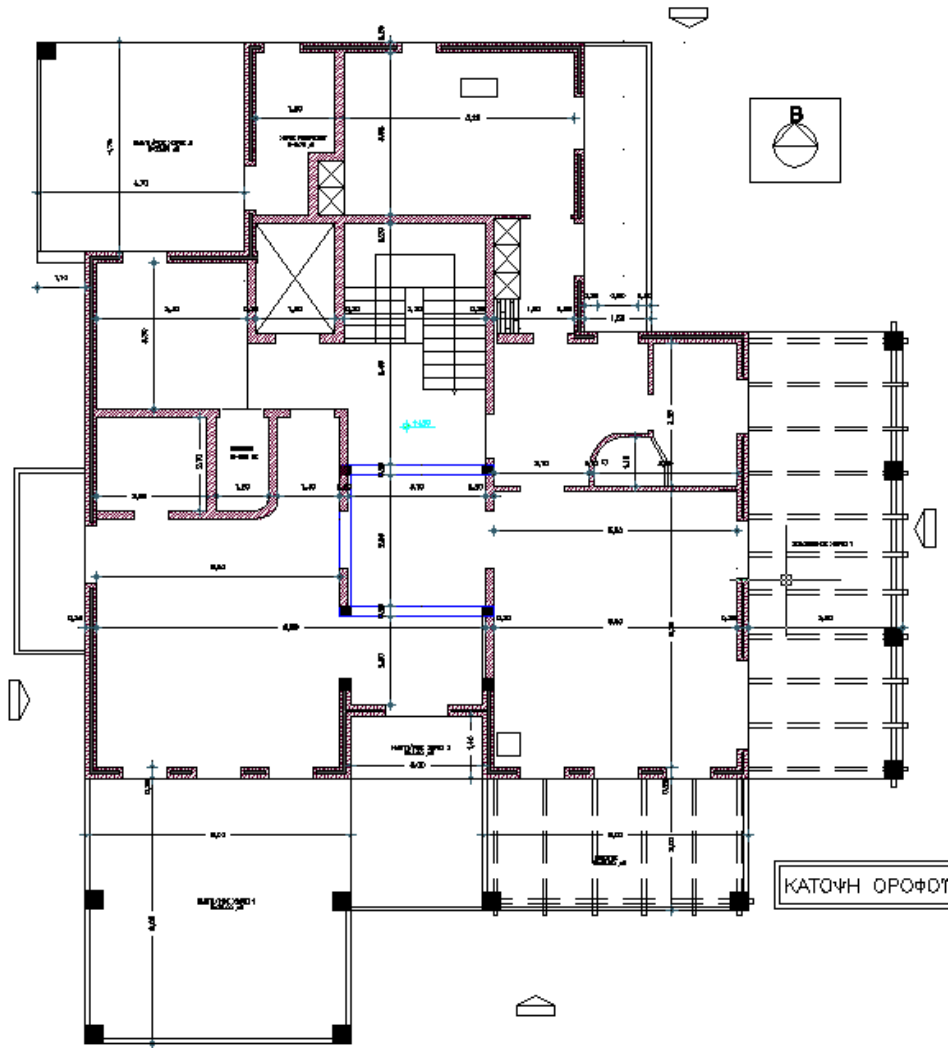
---

<sup>87</sup> Σχέδια μηχανικού κ. Καραγάλιου Δημήτριου



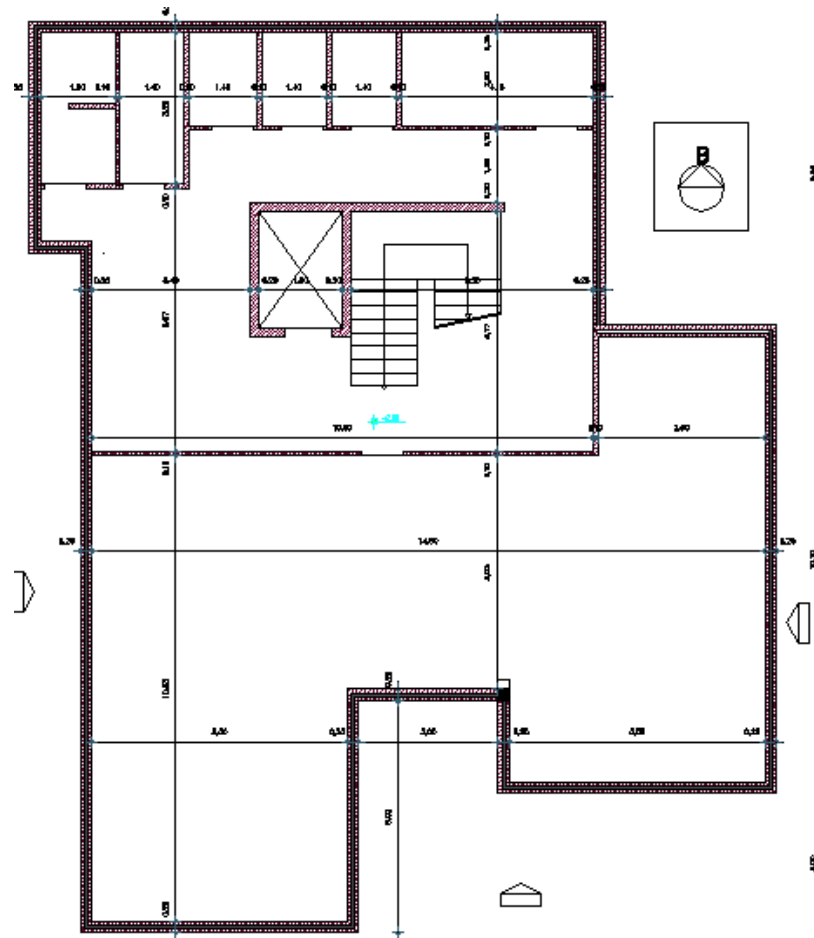
Εικόνα 46 Κάτοψη ισογείου (κλίμακα : feet to paper)<sup>88</sup>

<sup>88</sup>Σχέδια μηχανικού κ. Καραγάλιου Δημήτριου



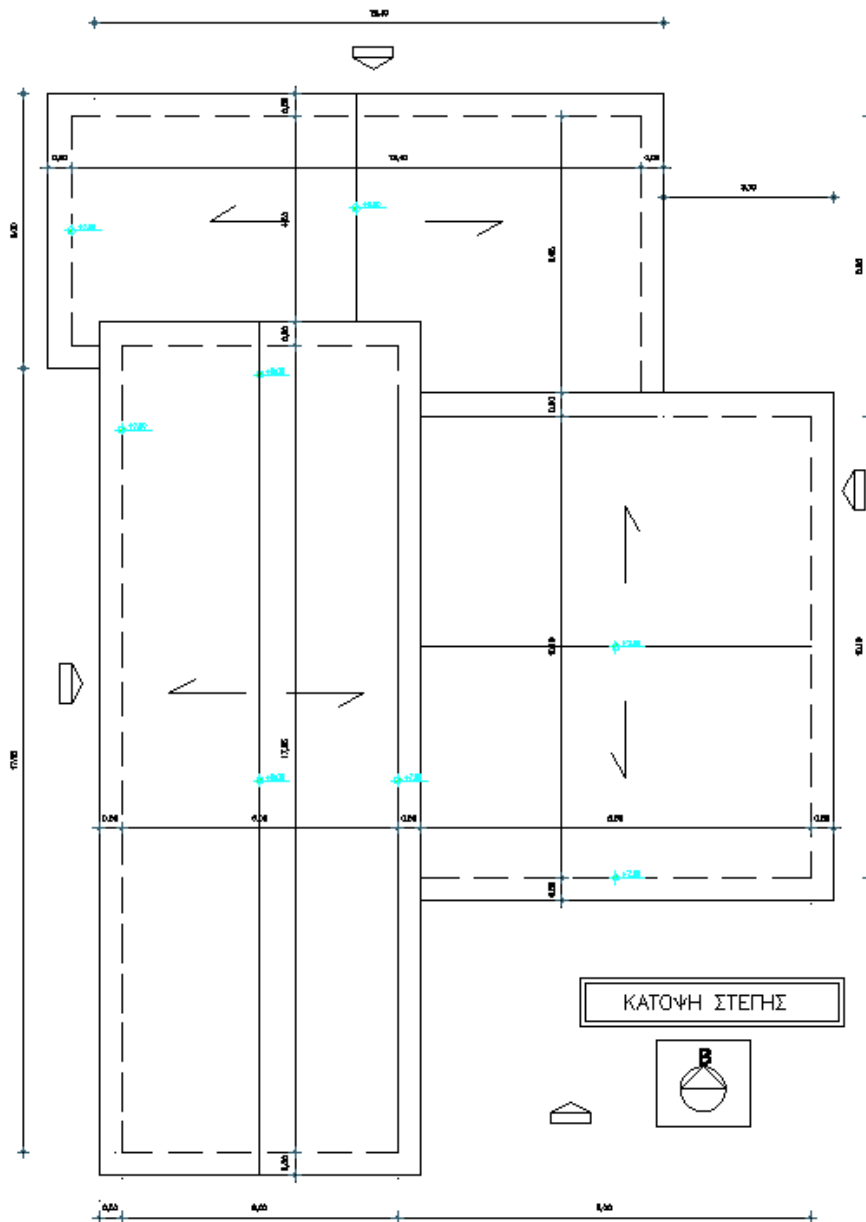
Εικόνα 47 Κάτοψη ορόφου (κλίμακα : feet to paper)<sup>89</sup>

<sup>89</sup> Σχέδια μηχανικού κ. Καραγάλιου Δημήτριου



Εικόνα 48 Κάτοψη υπογείου (κλίμακα : feet to paper)<sup>90</sup>

<sup>90</sup> Σχέδια μηχανικού κ. Καραγάλιου Δημήτριου



Εικόνα 49 Κάτοψη στέγης (κλίμακα : feet to paper)<sup>91</sup>

Στους ακόλουθους πίνακες καταγράφονται τα ανοίγματα στο επίπεδο του ισόγειου συνολικά καθώς και το εμβαδόν της εξωτερικής επιφάνειας ανά πλευρά.

Πίνακας 4 Αριθμός και είδος ανοιγμάτων ανά κατεύθυνση κτιρίου για το ισόγειο

	Αριθμός Ανοιγμάτων	Εμβαδόν Ανοιγμάτων	Αριθμός Πορτών	Εμβαδόν Πορτών
Νότια	0	0	5	15,84

<sup>91</sup> Σχέδια μηχανικού κ. Καραχάλιου Δημήτριου

Ανατολικά	1	1,56	3	11,80
Βόρεια	4	4,80	0	0
Δυτικά	2	3,24	2	9,60

**Πίνακας 5** Τετραγωνικά εξωτερικής τοιχοποιίας ανά κατεύθυνση κτιρίου για το ισόγειο

Προσανατολισμός	Εξωτερική Τοιχοποιία
Νότια	$16,10 \times 3,05 = 49,10\text{m}^2$
Ανατολικά	$10,10 \times 3,05 = 59,93\text{m}^2$
Βόρεια	$16,10 \times 3,05 = 49,10\text{m}^2$
Δυτικά	$14,65 \times 3,05 = 59,93\text{m}^2$

**Πίνακας 6** Αριθμός και είδος ανοιγμάτων ανά κατεύθυνση κτιρίου για τον όροφο

	Αριθμός Ανοιγμάτων	Εμβαδόν Ανοιγμάτων	Αριθμός Πορτών	Εμβαδόν Πορτών
Νότια	0	0	7	17,76
Ανατολικά	3	5,76	2	4,92
Βόρεια	3	3,50	1	2,40
Δυτικά	0	0	2	5,52

**Πίνακας 7** Τετραγωνικά εξωτερικής τοιχοποιίας ανά κατεύθυνση κτιρίου για τον όροφο

Προσανατολισμός	Εξωτερική Τοιχοποιία
Νότια	$16,10 \times 3,15 = 51,52\text{m}^2$
Ανατολικά	$19,65 \times 3,15 = 62,88\text{m}^2$
Βόρεια	$16,10 \times 3,15 = 51,52\text{m}^2$
Δυτικά	$19,65 \times 3,15 = 62,88\text{m}^2$

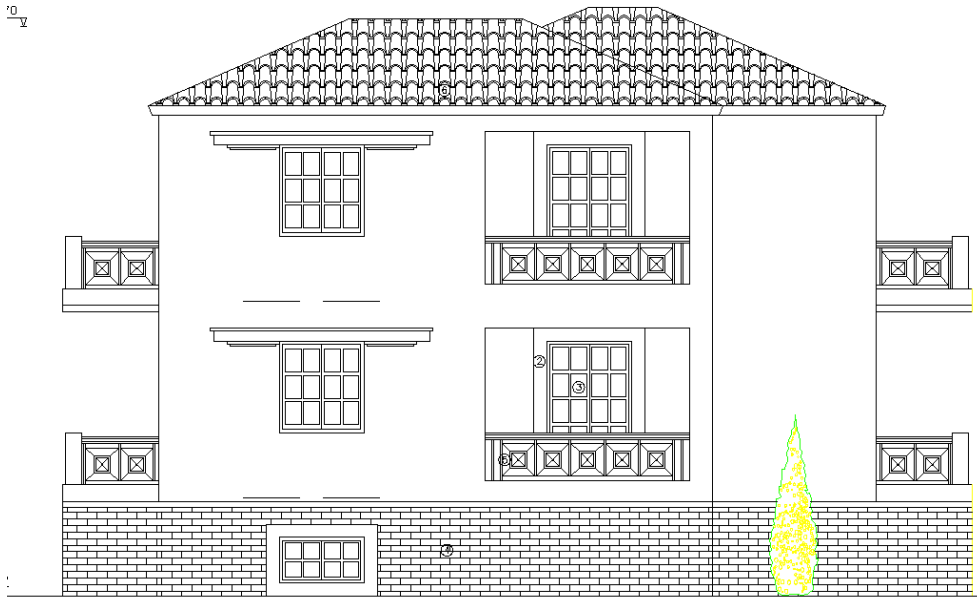


### 5.8.2 Κτιριακός Τύπος 2

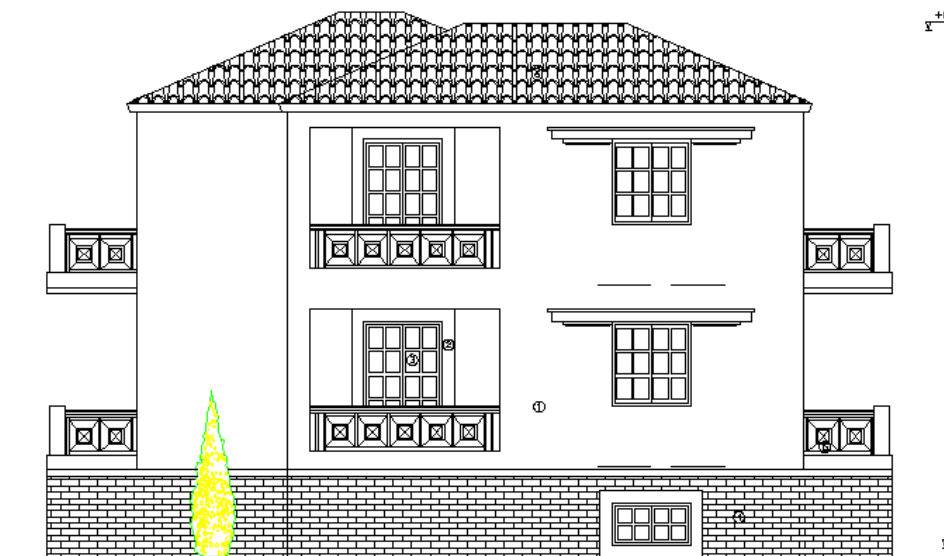
Ο δεύτερος κτιριακός τύπος αποτελείται από 2 όμοια κτίρια τα οποία συνδέονται μεταξύ τους με έναν ημιυπαίθριο χώρο. Τα κτίρια αυτά εξετάζονται παρακάτω ως ένα, συνολικού εμβαδού 660,00 τ.μ.

*Πίνακας 8 Ανάλυση εμβαδού όλων των επιπέδων του κτιριακού τύπου 2*

Εμβαδόν ισογείου	176,52 τ.μ.
Ημιυπαίθριοι Χώροι	
Ημιυπαίθριος Χώρος 1	4,50 τ.μ.
Ημιυπαίθριος Χώρος 2	4,50 τ.μ.
Ημιυπαίθριος Χώρος 3	59,20 τ.μ.
Εμβαδόν Ορόφου	176,52 τ.μ.
Ημιυπαίθριοι Χώροι	
Ημιυπαίθριος Χώρος 1	4,50 τ.μ.
Ημιυπαίθριος Χώρος 2	4,50 τ.μ.
Εξώστες	
Εξώστης 1	10,05 τ.μ.
Εξώστης 2	8,78 τ.μ.
Εξώστης 3	7,73
Εξώστης 4	10,05
Εξώστης 5	8,78
Εξώστης 6	7,73
Εμβαδόν Υπογείου	176,52 τ.μ.



*Εικόνα 50 Η δυτική πλευρά του κτιρίου (κλίμακα : feet to paper)<sup>92</sup>*



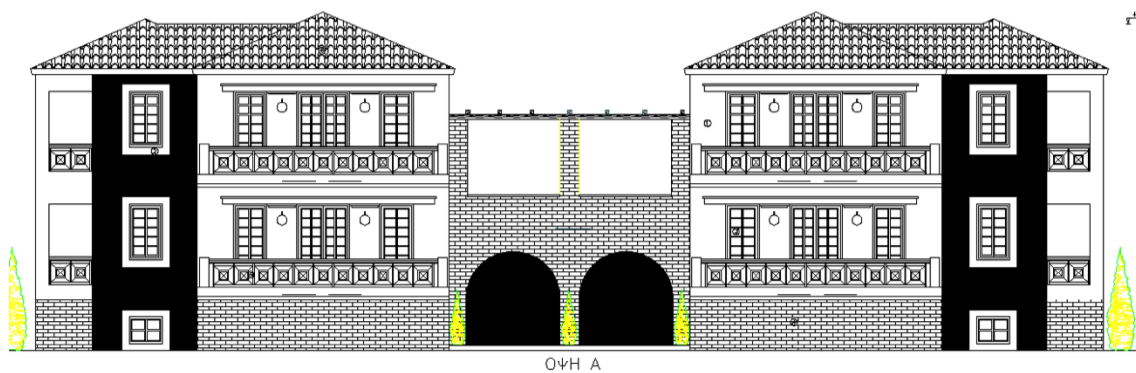
*Εικόνα 51 Η ανατολική πλευρά του κτιρίου (κλίμακα : feet to paper)<sup>93</sup>*

<sup>92</sup> Σχέδια μηχανικού κ. Καραγάλιου Δημήτριου

<sup>93</sup> Ομοίως με 92



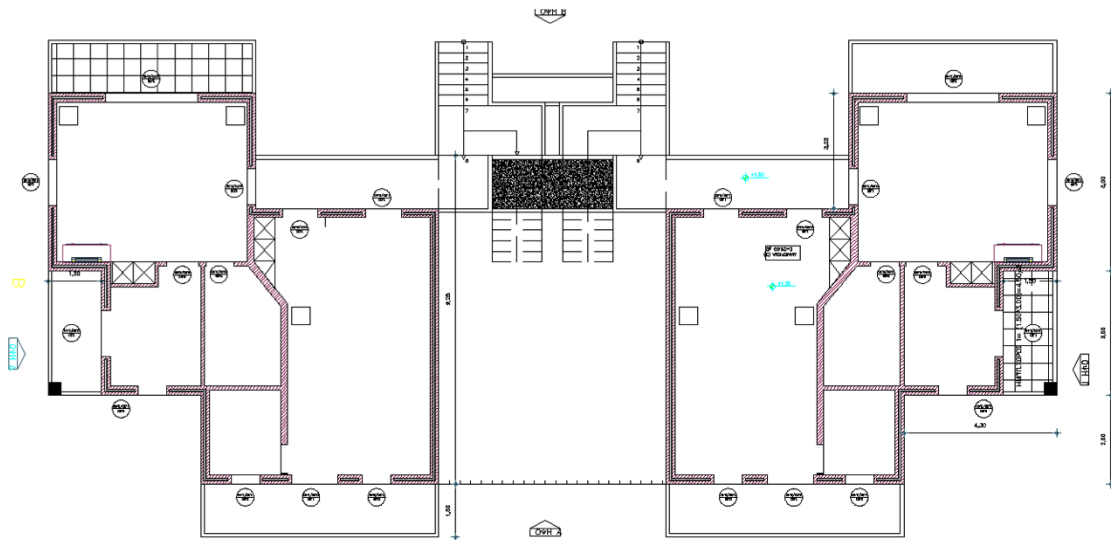
*Εικόνα 52 Η νότια πλευρά του κτιρίου (κλίμακα : feet to paper)<sup>94</sup>*



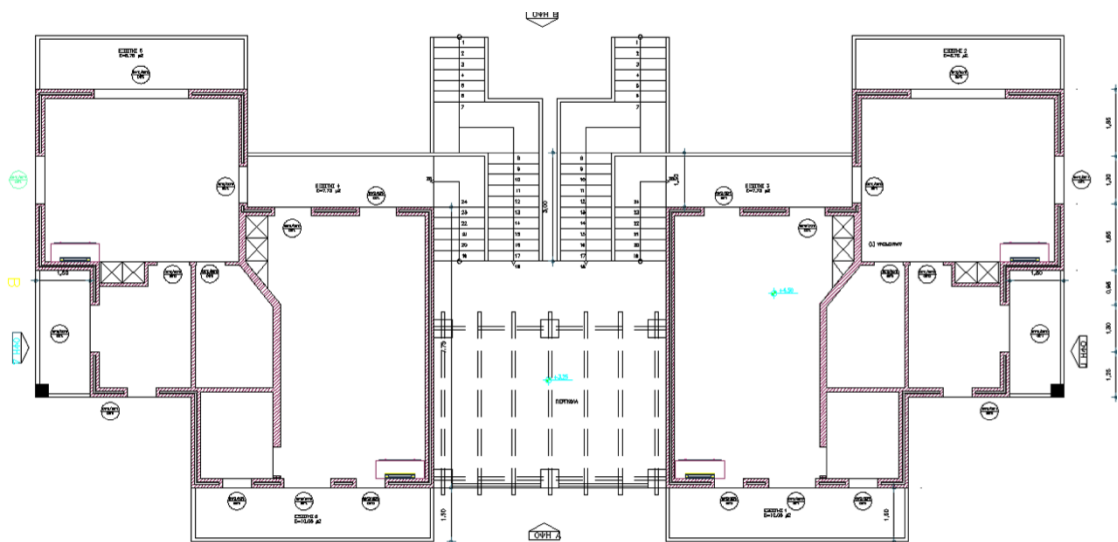
*Εικόνα 53 Η βορινή πλευρά του κτιρίου (κλίμακα : feet to paper)<sup>95</sup>*

<sup>94</sup> Σχέδια μηχανικού κ. Καραγάλιου Δημήτριου

<sup>95</sup> Ομοίως με 94



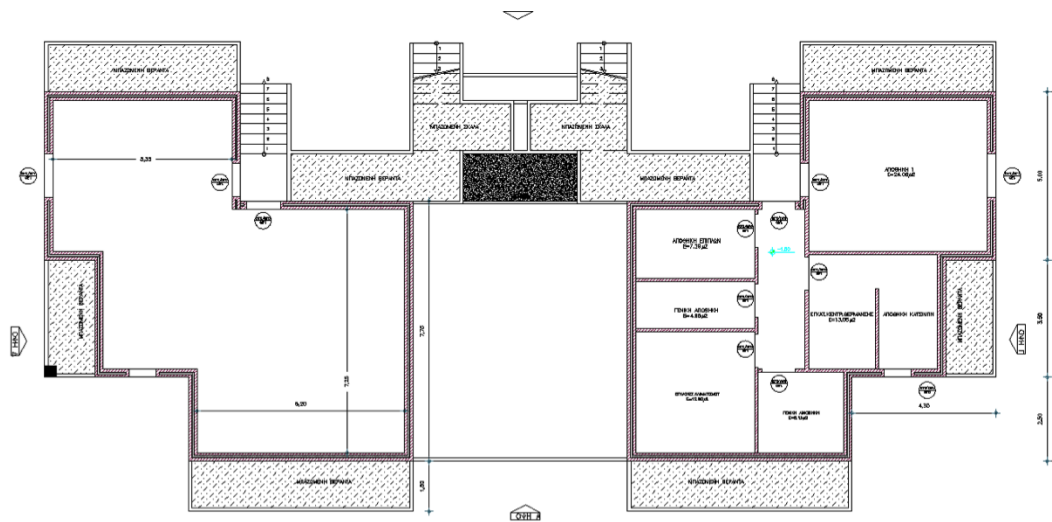
Εικόνα 54 Κάτοψη ισογείου (κλίμακα : feet to paper)<sup>96</sup>



Εικόνα 55 Κάτοψη ορόφου (κλίμακα : feet to paper)<sup>97</sup>

<sup>96</sup> Σχέδια μηχανικού κ. Καραγάλιου Δημήτριου

<sup>97</sup> Ομοίως με 96



Εικόνα 56 Κάτοψη υπογείου (κλίμακα : feet to paper)<sup>98</sup>

Πίνακας 9 Αριθμός και είδος ανοιγμάτων ανά κατεύθυνση κτιρίου για το υπόγειο

	Αριθμός Ανοιγμάτων	Εμβαδόν Ανοιγμάτων	Αριθμός Πορτών	Εμβαδόν Πορτών
Νότια	1	0,96	0	0
Ανατολικά	1	1,56	0	0
Βόρεια	0	0	1	2,20
Δυτικά	0	0	1	2,20

Πίνακας 10 Τετραγωνικά εξωτερικής τοιχοποιίας ανά κατεύθυνση κτιρίου για το υπόγειο

Προσανατολισμός	Εξωτερική Τοιχοποιία
Νότια	11,00*2,85 = 31,35m <sup>2</sup>
Ανατολικά	11,00*2,85 = 31,35m <sup>2</sup>
Βόρεια	11,00*2,85 = 31,35m <sup>2</sup>
Δυτικά	11,00*2,85 = 31,35m <sup>2</sup>

Πίνακας 11 Αριθμός και είδος ανοιγμάτων ανά κατεύθυνση κτιρίου για το ισόγειο

<sup>98</sup> Σχέδια μηχανικού κ. Καραγάλιου Δημήτριου

	Αριθμός Ανοιγμάτων	Εμβαδόν Ανοιγμάτων	Αριθμός Πορτών	Εμβαδόν Πορτών
Νότια	3	2,88	1	3,12
Ανατολικά	1	1,56	1	3,12
Βόρεια	1	1,20	2	8,44
Δυτικά	0	0	1	2,20

**Πίνακας 12** Τετραγωνικά εξωτερικής τοιχοποιίας ανά κατεύθυνση κτιρίου για το ισόγειο

Προσανατολισμός	Εξωτερική Τοιχοποιία
Νότια	$11,00 \cdot 2,85 = 31,35\text{m}^2$
Ανατολικά	$11,00 \cdot 2,85 = 31,35\text{m}^2$
Βόρεια	$11,00 \cdot 2,85 = 31,35\text{m}^2$
Δυτικά	$11,00 \cdot 2,85 = 31,35\text{m}^2$

**Πίνακας 13** Αριθμός και είδος ανοιγμάτων ανά κατεύθυνση κτιρίου για τον όροφο

	Αριθμός Ανοιγμάτων	Εμβαδόν Ανοιγμάτων	Αριθμός Πορτών	Εμβαδόν Πορτών
Νότια	3	2,88	1	3,12
Ανατολικά	1	1,56	1	3,12
Βόρεια	1	1,20	2	8,44
Δυτικά	0	0	1	2,20

**Πίνακας 14** Τετραγωνικά εξωτερικής τοιχοποιίας ανά κατεύθυνση κτιρίου για τον όροφο

Προσανατολισμός	Εξωτερική Τοιχοποιία
Νότια	$11,00 \cdot 2,85 = 31,35\text{m}^2$
Ανατολικά	$11,00 \cdot 2,85 = 31,35\text{m}^2$

Βόρεια	$11,00 \cdot 2,85 = 31,35\text{m}^2$
Δυτικά	$11,00 \cdot 2,85 = 31,35\text{m}^2$

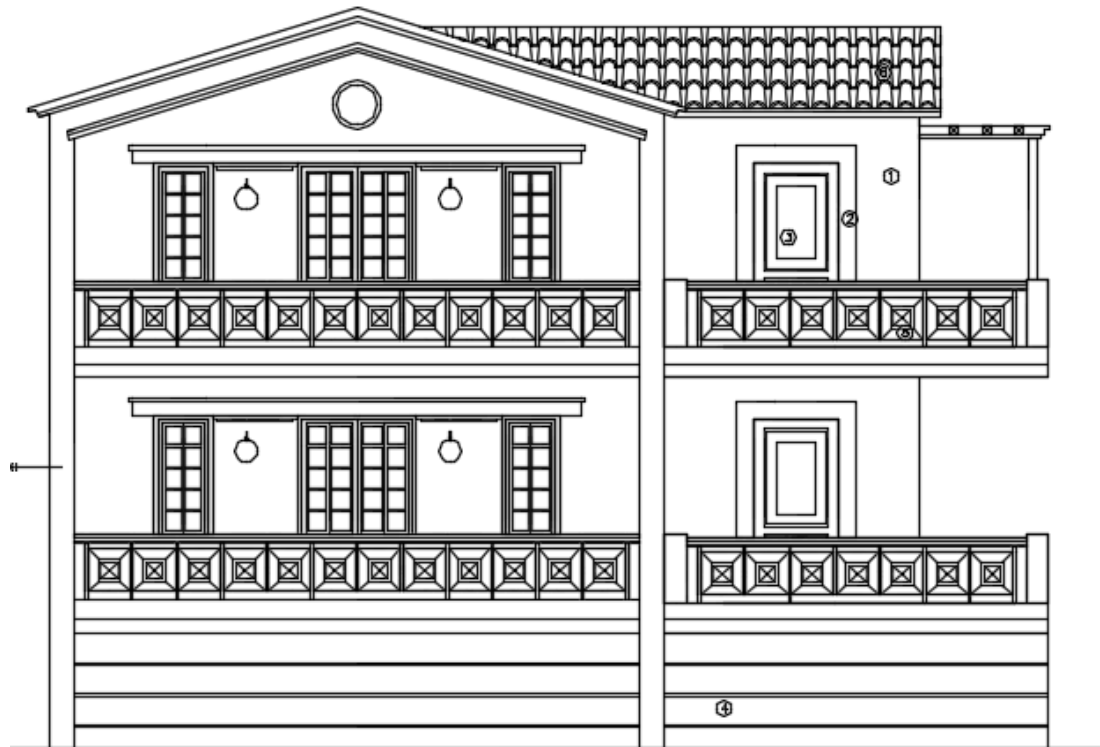
### 5.8.3 Κτιριακός Τύπος 3

Στον κτιριακό τύπο 3 αντιστοιχούν δύο όμοια κτίσματα, τα οποία βρίσκονται στην νότια πλευρά του οικοπέδου. Το κάθε ένα απ αυτά έχει εμβαδόν 250 τ.μ.

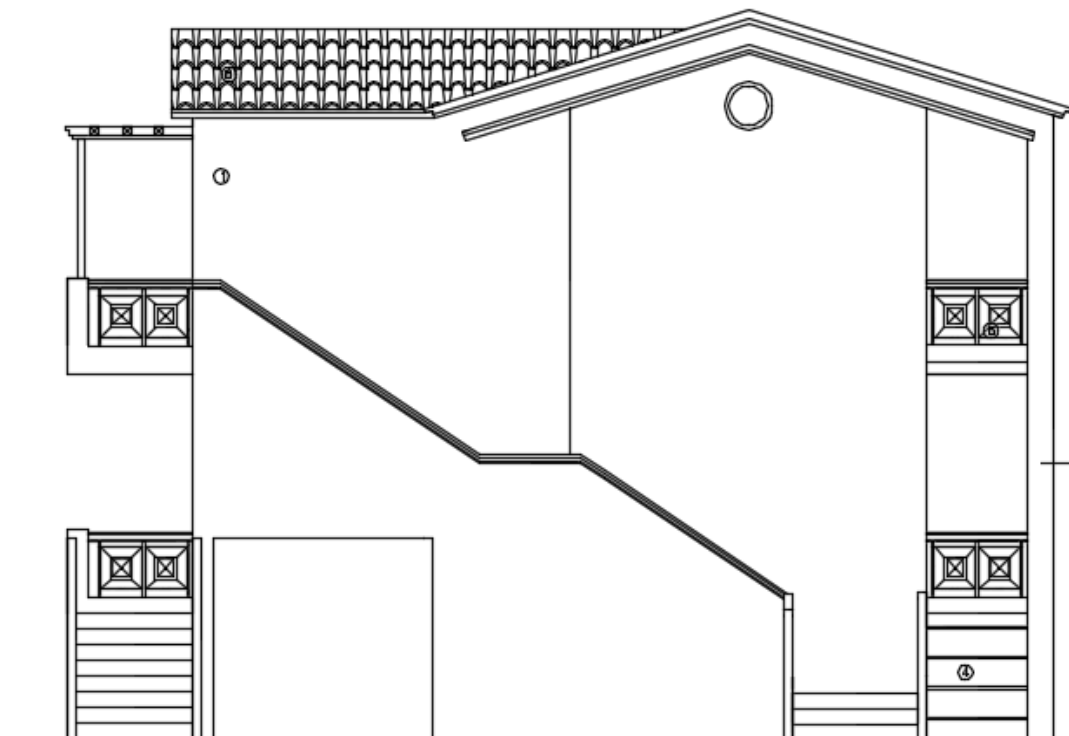
*Πίνακας 15 Ανάλυση εμβαδού όλων των επιπέδων του κτιρίου*

Εμβαδόν ισογείου	67,75 τ.μ.
Ημιυπαίθριοι Χώροι	
Ημιυπαίθριος Χώρος 1	5,25 τ.μ.
Ημιυπαίθριος Χώρος 2	8,48 τ.μ.
Εμβαδόν Ορόφου	67,75 τ.μ.
Ημιυπαίθριοι Χώροι	
Ημιυπαίθριος Χώρος 1	5,25 τ.μ.
Εξώστες	
Εξώστης 1	10,88 τ.μ.
Εξώστης 2	16,50 τ.μ.
Εμβαδόν Υπογείου	67,75 τ.μ.

Στις επόμενες σελίδες παρουσιάζονται τα σχέδια του κτιριακού τύπου.



*Εικόνα 57 Η νότια πλευρά του κτιρίου<sup>99</sup>*



*Εικόνα 58 Η βόρεια πλευρά του κτιρίου<sup>100</sup>*

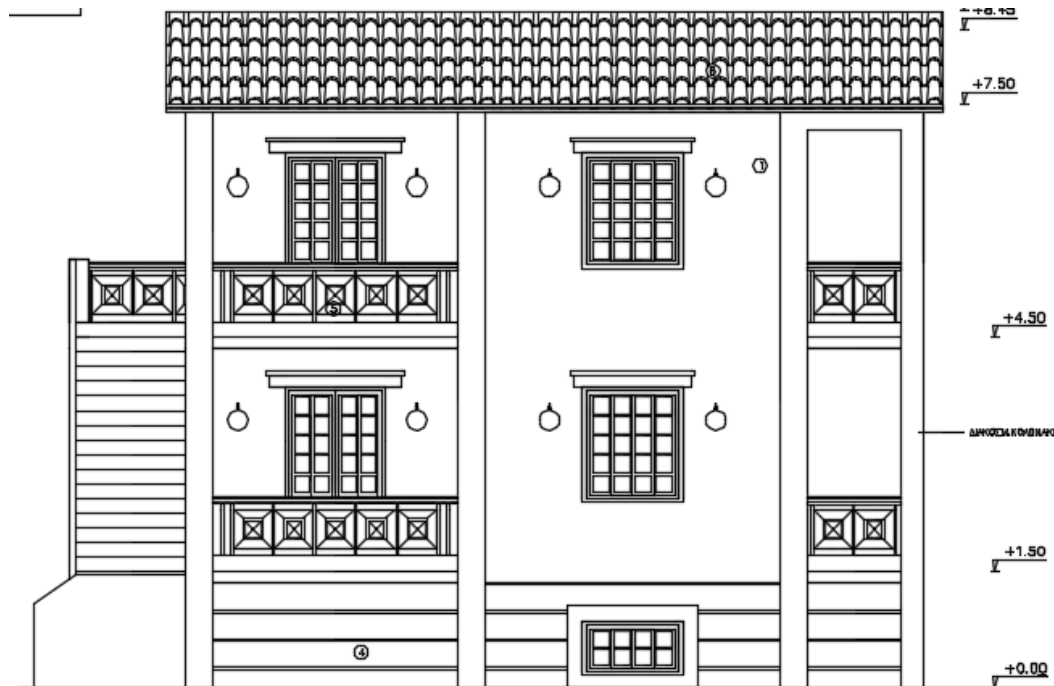
<sup>99</sup> Σχέδια μηχανικού κ. Καραγάλιου Δημήτριου

<sup>100</sup> Ομοίως με 98





Εικόνα 59 Η ανατολική πλευρά του κτιρίου<sup>101</sup>



Εικόνα 60 Η δυτική πλευρά του κτιρίου<sup>102</sup>

<sup>101</sup> Σχέδια μηχανικού κ. Καραγάλιου Δημήτριου

<sup>102</sup> Ομοίως με 100

**Πίνακας 16** Αριθμός και είδος ανοιγμάτων ανά κατεύθυνση κτιρίου για το υπόγειο

	Αριθμός Ανοιγμάτων	Εμβαδόν Ανοιγμάτων	Αριθμός Πορτών	Εμβαδόν Πορτών
Νότια	0	0	0	0
Ανατολικά	0	0	0	0
Βόρεια	0	0	1	2,20
Δυτικά	1	1,56	0	0

**Πίνακας 17** Τετραγωνικά εξωτερικής τοιχοποιίας ανά κατεύθυνση κτιρίου για το υπόγειο

Προσανατολισμός	Εξωτερική Τοιχοποιία
Νότια	$10,25 * 2,85 = 29,21\text{m}^2$
Ανατολικά	$8,00 * 2,85 = 22,8\text{m}^2$
Βόρεια	$10,25 * 2,85 = 29,21\text{m}^2$
Δυτικά	$8,00 * 2,85 = 22,8\text{m}^2$

**Πίνακας 18** Αριθμός και είδος ανοιγμάτων ανά κατεύθυνση κτιρίου για το ισόγειο

	Αριθμός Ανοιγμάτων	Εμβαδόν Ανοιγμάτων	Αριθμός Πορτών	Εμβαδόν Πορτών
Νότια	2	0,96	2	5,56
Ανατολικά	2	1,92	0	0
Βόρεια	0	0	0	0
Δυτικά	1	1,56	1	3,12

**Πίνακας 19** Τετραγωνικά εξωτερικής τοιχοποιίας ανά κατεύθυνση κτιρίου για το ισόγειο

Προσανατολισμός	Εξωτερική Τοιχοποιία
Νότια	$10,25 * 2,85 = 29,21\text{m}^2$
Ανατολικά	$8,00 * 2,85 = 22,8\text{m}^2$

Βόρεια	$10,25 * 2,85 = 29,21\text{m}^2$
Δυτικά	$8,00 * 2,85 = 22,8\text{m}^2$

**Πίνακας 20** Αριθμός και είδος ανοιγμάτων ανά κατεύθυνση κτιρίου για τον όροφο

	Αριθμός Ανοιγμάτων	Εμβαδόν Ανοιγμάτων	Αριθμός Πορτών	Εμβαδόν Πορτών
Νότια	2	2,24	2	5,56
Ανατολικά	2	1,92	0	0
Βόρεια	0	0	0	0
Δυτικά	1	1,56	1	3,12

**Πίνακας 21** Τετραγωνικά εξωτερικής τοιχοποιίας ανά κατεύθυνση κτιρίου για τον όροφο

Προσανατολισμός	Εξωτερική Τοιχοποιία
Νότια	$10,25 * 2,85 = 29,21\text{m}^2$
Ανατολικά	$8,00 * 2,85 = 22,8\text{m}^2$
Βόρεια	$10,25 * 2,85 = 29,21\text{m}^2$
Δυτικά	$8,00 * 2,85 = 22,8\text{m}^2$

#### 5.8.4 Κτιριακός τύπος 4

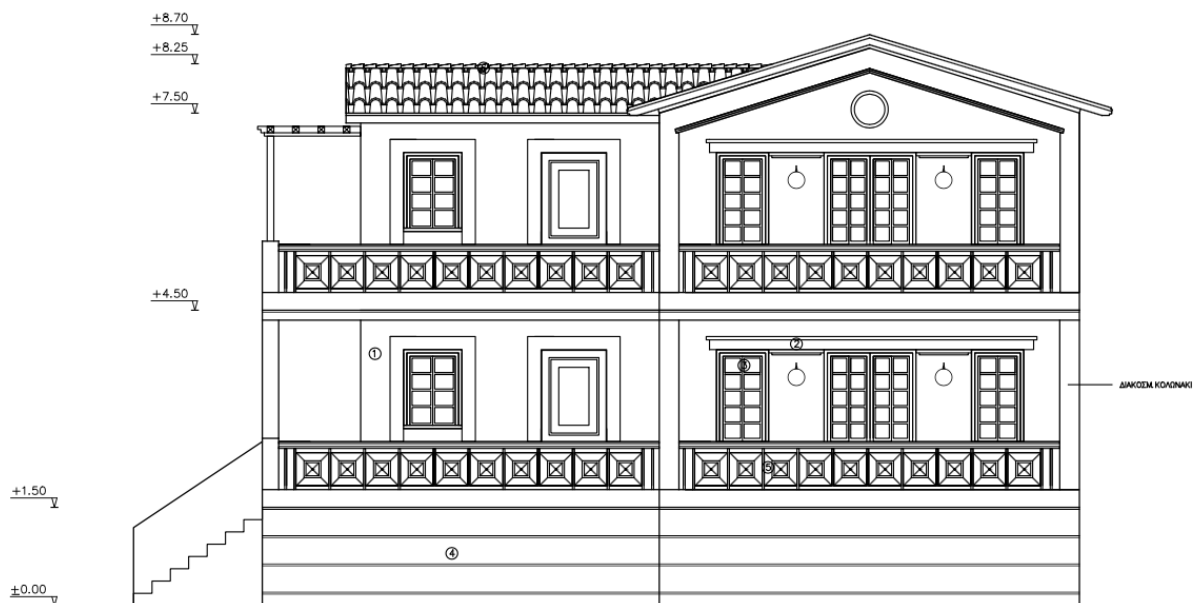
Στον κτιριακό τύπο 4 αντιστοιχούν επίσης δύο όμοια κτίρια. Το ένα είναι τοποθετημένο νοτιοδυτικά του οικοπέδου ενώ το άλλο βορειοανατολικά. Το συνολικό εμβαδόν του καθενός από αυτά είναι 294 τ.μ.

**Πίνακας 22** Ανάλυση εμβαδού όλων των επιπέδων του κτιρίου

Εμβαδόν ισογείου	85,77 τ.μ.
Ημιυπαίθριοι Χώροι	
Ημιυπαίθριος Χώρος 1	5,25 τ.μ.
Ημιυπαίθριος Χώρος 2	7,58 τ.μ.

Εμβαδόν Ορόφου	85,77 τ.μ.
Ημιπαιθριοι Χώροι	
Ημιπαιθριος Χώρος 1	5,25 τ.μ.
Εξώστες	
Εξώστης 1	8,03 τ.μ.
Εξώστης 2	6,83 τ.μ.
Εξώστης 3	9,15 τ.μ.
Εμβαδόν Υπογείου	85,77 τ.μ.

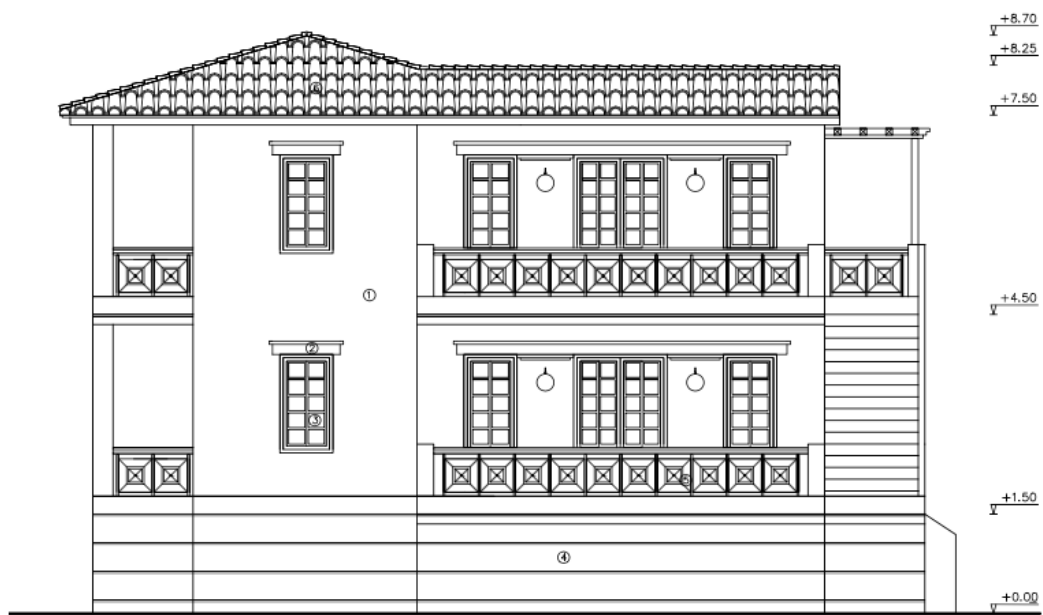
Στις επόμενες σελίδες παρουσιάζονται τα σχέδια του κτιριακού τύπου.



ΟΨΗ Α

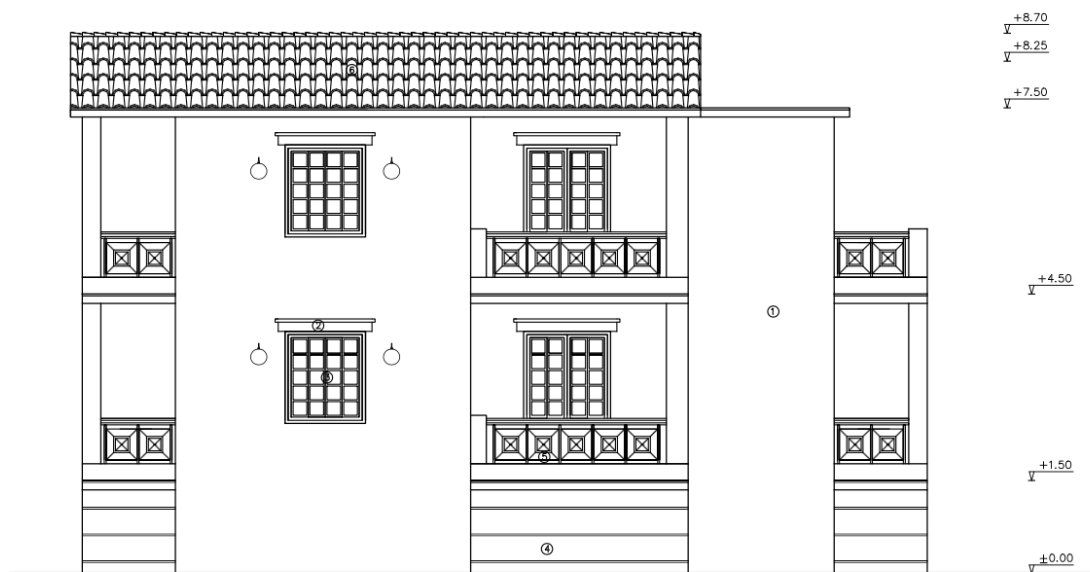
Εικόνα 61 Η νότια πλευρά του κτιρίου<sup>103</sup>

<sup>103</sup> Σχέδια μηχανικού κ. Καραγάλιου Δημήτριου



ΟΨΗ Β

*Εικόνα 62 Η βόρεια πλευρά του κτιρίου<sup>104</sup>*

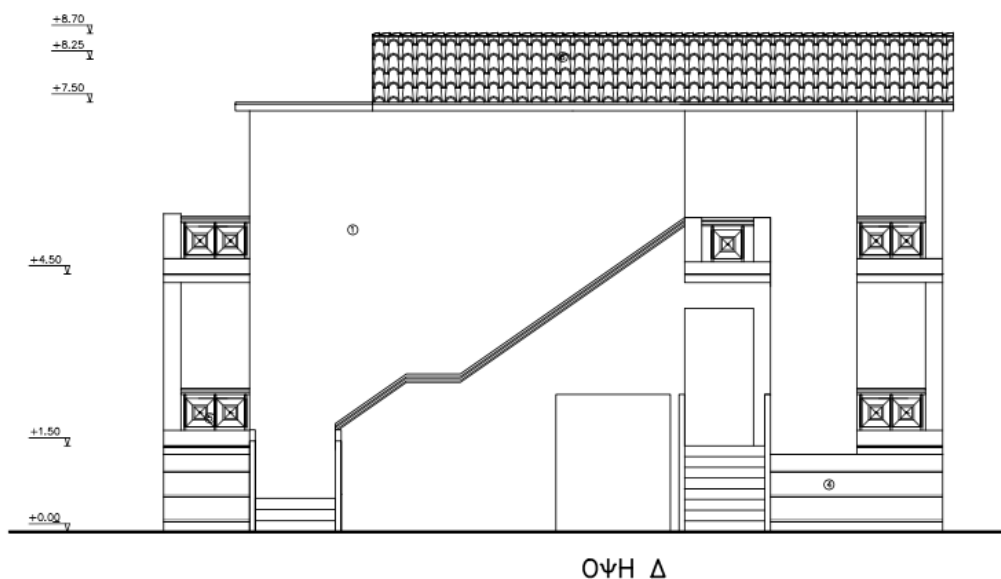


ΟΨΗ Γ

*Εικόνα 63 Η ανατολική πλευρά του κτιρίου<sup>105</sup>*

<sup>104</sup> Σχέδια μηχανικού κ. Καραγάλιου Δημήτριου

<sup>105</sup> Ομοίως με 103



**Εικόνα 64** Η δυτική πλευρά του κτιρίου<sup>106</sup>

**Πίνακας 23** Αριθμός και είδος ανοιγμάτων ανά κατεύθυνση κτιρίου για το υπόγειο

	Αριθμός Ανοιγμάτων	Εμβαδόν Ανοιγμάτων	Αριθμός Πορτών	Εμβαδόν Πορτών
Νότια	0	0	0	0
Ανατολικά	1	1,56	0	0
Βόρεια	1	0,56	0	0
Δυτικά	0	0	1	2,20

**Πίνακας 24** Τετραγωνικά εξωτερικής τοιχοποιίας ανά κατεύθυνση κτιρίου για το υπόγειο

Προσανατολισμός	Εξωτερική Τοιχοποιία
Νότια	$10,95 \cdot 2,85 = 31,21\text{m}^2$
Ανατολικά	$10,60 \cdot 2,85 = 30,21\text{m}^2$
Βόρεια	$10,95 \cdot 2,85 = 31,21\text{m}^2$
Δυτικά	$10,60 \cdot 2,85 = 30,21\text{m}^2$

**Πίνακας 25** Αριθμός και είδος ανοιγμάτων ανά κατεύθυνση κτιρίου για το ισόγειο

<sup>106</sup> Σχέδια μηχανικού κ. Καραχάλιου Δημήτριου

	Αριθμός Ανοιγμάτων	Εμβαδόν Ανοιγμάτων	Αριθμός Πορτών	Εμβαδόν Πορτών
Νότια	3	2,88	2	8,44
Ανατολικά	1	1,56	1	3,12
Βόρεια	3	2,88	1	3,36
Δυτικά	0	0	0	0

**Πίνακας 26** Τετραγωνικά εξωτερικής τοιχοποιίας ανά κατεύθυνση κτιρίου για το ισόγειο

Προσανατολισμός	Εξωτερική Τοιχοποιία
Νότια	$10,95 \cdot 2,85 = 31,21\text{m}^2$
Ανατολικά	$10,60 \cdot 2,85 = 30,21\text{m}^2$
Βόρεια	$10,95 \cdot 2,85 = 31,21\text{m}^2$
Δυτικά	$10,60 \cdot 2,85 = 30,21\text{m}^2$

**Πίνακας 27** Αριθμός και είδος ανοιγμάτων ανά κατεύθυνση κτιρίου για τον όροφο

	Αριθμός Ανοιγμάτων	Εμβαδόν Ανοιγμάτων	Αριθμός Πορτών	Εμβαδόν Πορτών
Νότια	3	2,88	2	8,44
Ανατολικά	1	1,56	1	3,12
Βόρεια	3	2,88	1	3,12
Δυτικά	0	0	0	0

**Πίνακας 28** Τετραγωνικά εξωτερικής τοιχοποιίας ανά κατεύθυνση κτιρίου για τον όροφο

Προσανατολισμός	Εξωτερική Τοιχοποιία
Νότια	$10,95 \cdot 2,85 = 31,21\text{m}^2$
Ανατολικά	$10,60 \cdot 2,85 = 30,21\text{m}^2$
Βόρεια	$10,95 \cdot 2,85 = 31,21\text{m}^2$
Δυτικά	$10,60 \cdot 2,85 = 30,21\text{m}^2$

## 6. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ

### 6.1 Εισαγωγή

Στο κεφάλαιο αυτό της εργασίας υπολογίζονται οι ενεργειακές απώλειες του κάθε κτιρίου. Ο υπολογισμός περιλαμβάνει τις απώλειες λόγω αερισμού, αναθέρμανσης και μεταφοράς. Για κάθε ένα κτίριο υπολογίζονται οι απώλειες του, με την παραδοχή ότι αντιμετωπίζεται σαν ένας ενιαίος χώρος και δεν γίνεται περαιτέρω διάκριση στους χώρους.

### 6.2 Παραδοχές Υπολογισμού

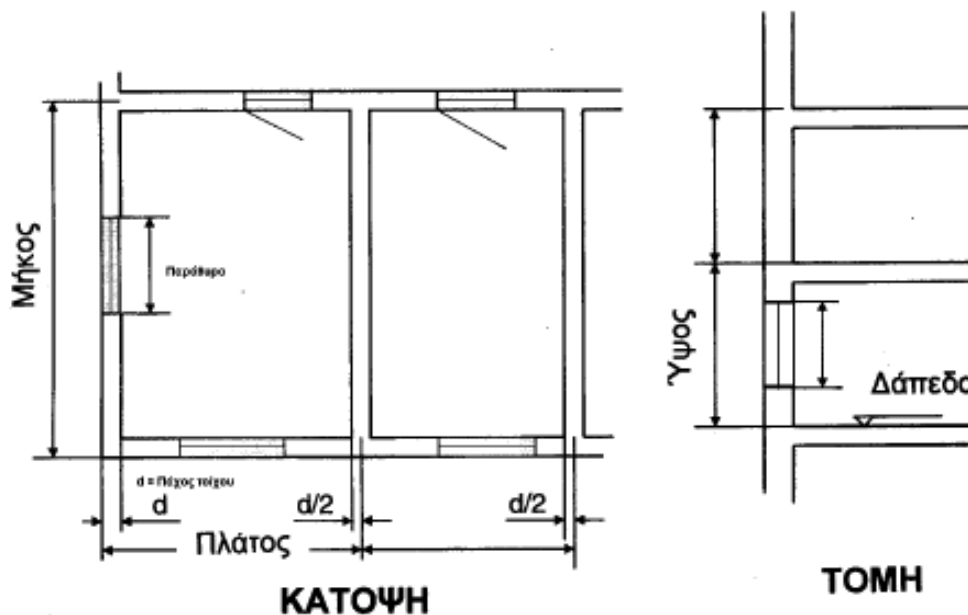
Για τον υπολογισμό των θερμικών απωλειών του τυπικού ορόφου κατασκευάστηκε ένα πρόγραμμα υπολογισμού στο πρόγραμμα excel. Η παρούσα μελέτη έγινε σύμφωνα με τον ΕΛΟΤ EN 12831. Στο πρόγραμμα ορίστηκε πως οι θερμικές απώλειες ενός κτιρίου συνίστανται από τις

- απώλειες λόγω μεταφοράς
- απώλειες λόγω αερισμού
- απώλειες αναθέρμανσης

Οι διαστάσεις του χώρου για τον υπολογισμό του όγκου κάθε χώρου λαμβάνουμε τις καθαρές διαστάσεις χωρίς το πάχος των τοίχων, των δαπέδων και των ορόφων. Αναλυτικότερα ως διαστάσεις χώρου για τον υπολογισμό των θερμικών απωλειών λαμβάνουμε τα εξής

- Μήκη και πλάτη του χώρου
- Ύψη των χώρων ίσα με τα ύψη των ορόφων
- Διαστάσεις θυρών και παραθύρων, ίσες με τις διαστάσεις ανοιγμάτων του κτιρίου





Εικόνα 65 Καθορισμός εξωτερικών διαστάσεων χώρου<sup>107</sup>

### 6.3 Θερμικές απώλειες σχεδιασμού λόγω αερισμού

Αυτές προέρχονται από την εναλλαγή αέρα με το εξωτερικό περιβάλλον. Στην περίπτωση της παρούσας μελέτης δεν υπάρχει εξαερισμός. Ο παρεχόμενος αέρας έχει τα θερμικά χαρακτηριστικά του εξωτερικού αέρα, επομένως η απώλεια θερμότητας είναι ανάλογη προς τη διαφορά μεταξύ της εσωτερικής θερμοκρασίας σχεδιασμού και της εξωτερικής θερμοκρασίας του αέρα. Για τον υπολογισμό των απωλειών λόγω αερισμού, εφαρμόζεται ο τύπος:<sup>108</sup>

$$\Phi_{V,i} = 0,34 * V_i * (\Theta_{int,I} - \Theta_e)$$

Όπου

$V_i$  : παροχή όγκου αέρα του θερμαινόμενου χώρου, ισούται με την μέγιστη μεταξύ ( $V_{inf,I}$ ,  $V_{min,i}$ ).

$V_{min,I}$  : ελάχιστη ανανέωση εξαερισμού αέρα (πίνακας 1.13) επί τον όγκο του θερμαινόμενου χώρου ( $n_{min} * V_i$ )

$V_{inf,I}$  : δύο φορές ο όγκος του θερμαινόμενου χώρου επι τον ρυθμό εναλλαγής αέρα επι τον συντελεστή προστασίας επι τον συντελεστή διόρθωσης ύψους (πίνακες 1.14, 1.15, 1.16)

<sup>107</sup>Ενεργειακή αναβάθμισή έξι σχολικών μονάδων δήμου Φαρσάλων- Υπολογισμός θερμικών απωλειών. ALTEREN Ενέργεια και Περιβάλλον Α.Ε.

<sup>108</sup> [https://repository.kallipos.gr/bitstream/11419/6164/1/02\\_chapter\\_6.pdf](https://repository.kallipos.gr/bitstream/11419/6164/1/02_chapter_6.pdf)

$$(2 * V_i * n_{50} * e_i * \epsilon_i)$$

$\Theta_{int,I} - \Theta_e$  : συντελεστής που εξαρτάται από την εξωτερική και εσωτερική θερμοκρασία του χώρου

**Πίνακας 29** Ελάχιστη ανανέωση του εξωτερικού αέρα  $n_{min}$ .<sup>109</sup>

Τύπος χώρου	$n_{min}$ [h <sup>-1</sup> ]
Κατοικήσιμο δωμάτιο ( πμή προεπιλογής )	0.5
Κουζίνα < 20 m <sup>3</sup>	1.0
Κουζίνα > 20 m <sup>3</sup>	0.5
Λουτρό ή WC	1.5
Γραφείο	1.0
Αίθουσα συνεδριάσεων, αίθουσα διδασκαλίας	2.0

**Πίνακας 30** Ρυθμός εναλλαγής αέρα  $n_{50}$ , ως αποτέλεσμα μιας διαφοράς πίεσης των 50 Pa μεταξύ του εσωτερικού και του εξωτερικού του κτιρίου σε [h<sup>-1</sup>].<sup>110</sup>

Κατασκευή	$n_{50}$ [h <sup>-1</sup> ]		
	Βαθμός στεγανότητας του περιβλήματος του κτιρίου ( ποιότητα στεγανοποίησης παραθύρου ) ( συν. = η συνιστώμενη τιμή )		
	Υψηλός ( υψηλή ποιότητα στεγανότητας παραθύρων και θυρών )	Μέσος ( διπλοί υαλοπίνακες κανονική στεγανότητα )	Χαμηλός ( μονοί υαλοπίνακες καμία στεγανότητα )
Μονοκατοικία	<4 ( συν. 3 )	4 – 10 ( συν. 6 )	>10 ( συν. 10 )
Άλλες κατοικίες ή κτίρια	<2 ( συν. 2 )	2 – 5 ( συν. 4 )	>5 ( συν. 6 )

<sup>109</sup> [https://repository.kallipos.gr/bitstream/11419/6164/1/02\\_chapter\\_6.pdf](https://repository.kallipos.gr/bitstream/11419/6164/1/02_chapter_6.pdf)

<sup>110</sup> Ομοίως με 109

**Πίνακας 31** Τιμές του διορθωτικού παράγοντα ύψους,  $\epsilon$ .<sup>111</sup>

Ύψος θερμαινόμενου χώρου επάνω από το επίπεδο του εδάφους	$\epsilon$
0 - 10 m	1.0
>10 - 20 m	1.2
>20 - 30 m	1.5
>30m	1.7

**Πίνακας 32** Τιμές του συντελεστή προστασίας,  $e$ .<sup>112</sup>

Κατηγορία προστασίας	e		
	Θερμαινόμενος χώρος χωρίς εκτεθειμένα ανοίγματα	Θερμαινόμενος χώρος με ένα εκτεθειμένο άνοιγμα	Θερμαινόμενος χώρος με περισσότερα εκτεθειμένα ανοίγματα
Καμία προστασία (κτίρια σε περιοχές με ανέμους, ψηλά κτίρια στα κέντρα πόλεων)	0	0.03	0.05
Μέτρια προστασία (κτίρια στην ύπαιθρο με δέντρα ή άλλα κτίρια γύρω τους, προάστια)	0	0.02	0.03
Μεγάλη προστασία (κτίρια μέσου ύψους στα κέντρα πόλεων, κτίρια σε δάση)	0	0.01	0.02

## 6.4 Περιοδικά θερμαινόμενοι χώροι

Στους περιοδικά θερμαινόμενους χώρους πρέπει να λάβουμε υπόψη μια επιπλέον θερμική ισχύς, η οποία εξαρτάται από διάφορους παράγοντες. Αυτοί είναι ο χρόνος αναθέρμανσης, τα χαρακτηριστικά του συστήματος ελέγχου, η θερμοχωρητικότητα των οικοδομικών στοιχείων και η πτώση της θερμοκρασίας κατά την ρύθμιση σε χαμηλότερες θερμοκρασίες σχεδιασμού. Η επιπλέον θερμική ισχύς σε  $W$  υπολογίζεται από την παρακάτω σχέση:

$$\Phi_{RH,i} = A_i \cdot f_{RH}$$

Όπου:

$A_i$  : το εμβαδόν δαπέδου του θερμαινόμενου χώρου σε  $m^2$

<sup>111</sup> [https://repository.kallipos.gr/bitstream/11419/6164/1/02\\_chapter\\_6.pdf](https://repository.kallipos.gr/bitstream/11419/6164/1/02_chapter_6.pdf)

<sup>112</sup> Ομοίως με 111

$f_{RH}$  : ο παράγοντας διορθώσεων ανάλογα με το χρόνο αναθέρμανσης και την υποτιθέμενη πτώση της θερμοκρασίας κατά την διάρκεια ρύθμισης σε χαμηλότερη θερμοκρασία σχεδιασμού με τιμές από τους πίνακες 1.17 και 1.18

**Πίνακας 33** Διορθωτικός παράγοντας  $f_{RH}$  για 12 ώρες νυχτερινή ρύθμιση σε χαμηλότερη θερμοκρασία (nightsetback)<sup>113</sup>

Ώρες αναθέρμανσης	Παράγοντας $f_{RH}$ [W/m <sup>2</sup> ]								
	Υποτιθέμενη πτώση εσωτερικής θερμοκρασίας κατά τη διάρκεια setback.								
	2 Κ			3 Κ			4 Κ		
	Μάζα κτιρίου			Μάζα κτιρίου			Μάζα κτιρίου		
	Μικρή	Μεσαία	Μεγάλη	Μικρή	Μεσαία	Μεγάλη	Μικρή	Μεσαία	Μεγάλη
1	18	23	25	27	30	27	36	27	31
2	9	16	22	18	20	23	22	24	25
3	6	13	18	11	16	18	18	18	18
4	4	11	16	6	13	16	11	16	16

Στα καλά μονωμένα και αεροστεγή κτίρια μια υποτιθέμενη πτώση εσωτερικής θερμοκρασίας κατά τη διάρκεια του setback μεγαλύτερη από 2 έως 3 Κ δεν είναι πιθανή. Θα εξαρτηθεί από τις κλιματικές συνθήκες και τη θερμική μάζα του κτιρίου.

**Πίνακας 34** Διορθωτικός παράγοντας  $f_{RH}$  για 8 ώρες νυχτερινή ρύθμιση σε χαμηλότερη θερμοκρασία (nightsetback)<sup>114</sup>

Ώρες αναθέρμανσης	Παράγοντας $f_{RH}$ [W/m <sup>2</sup> ]		
	Υποτιθέμενη πτώση εσωτερικής θερμοκρασίας κατά τη διάρκεια setback.		
	1 Κ	2 Κ	3 Κ
	Μεγάλη μάζα κτιρίου		
1	11	22	45
2	6	11	22
3	4	9	16
4	2	7	13

Στα καλά μονωμένα και αεροστεγή κτίρια μια πτώση εσωτερικής θερμοκρασίας κατά τη διάρκεια του setback μεγαλύτερη από 2 έως 3 Κ δεν είναι πιθανή. Θα εξαρτηθεί από τις κλιματικές συνθήκες και τη θερμική μάζα του κτιρίου.

<sup>113</sup> [https://repository.kallipos.gr/bitstream/11419/6164/1/02\\_chapter\\_6.pdf](https://repository.kallipos.gr/bitstream/11419/6164/1/02_chapter_6.pdf)

<sup>114</sup> Ομοίως με 113

## 6.5 Απώλειες λόγω Μεταφοράς

Οι απώλειες λόγω μεταφοράς για τις ανάγκες υπολογισμού χωρίζονται σε

- Θερμικές απώλειες προς το έδαφος  $H_{T,ig}$
- Θερμικές απώλειες προς μη θερμαινόμενο χώρο  $H_{T,iue}$
- Θερμικές απώλειες προς το εξωτερικό περιβάλλον  $H_{T,ie}$
- Θερμικές απώλειες προς ή από χώρους που θερμαίνονται με διαφορετική θερμοκρασία  $H_{T,ij}$

Οι θερμικές απώλειες διαμέσου του εδάφους πραγματοποιούνται μέσω του δαπέδου και των τοίχων του υπογείου και υπολογίζονται από την σχέση

$$H_{T,ig} = f_{g1} * f_{g2} * (\sum A_k * U_{equiv,bf} * G_w)$$

Όπου

$f_{g1}$  : Συντελεστής μείωσης θερμότητας

$f_{g2}$  : Συντελεστής μείωσης θερμότητας

$A_k$  : Εμβαδό καθαρής επιφάνειας σε  $m^2$

$U_{equiv,bf}$  : Ισοδύναμος συντελεστής θερμοπερατότητας σε  $W/(m^2 * K)$

$G_w$  : Διορθωτικός συντελεστής υπόγειων νερών. Ο συντελεστής αυτός ισούται με 1 αν η απόσταση μεταξύ της υποτιθέμενης στάθμης νερού και της πλάκας του πατώματος είναι μεγαλύτερη από 1 m, διαφορετικά ο συντελεστής παίρνει την τιμή 1,15.

Ο ισοδύναμος συντελεστής θερμοπερατότητας του πατώματος εξαρτάται από το είδος της μόνωσης του πατώματος, από το βάθος έδρασης  $Z$  της πλάκας και από την παράμετρο  $B'$  που υπολογίζεται από την παρακάτω σχέση:

$$B' = A_g * (0,5 * P)$$

Όπου

$A_g$  : το εμβαδόν της εξεταζόμενης πλάκας πατώματος σε  $m^2$

$P$  : η περίμετρος της εξεταζόμενης πλάκας πατώματος σε m

Για τον υπολογισμό του  $U_{equiv,bf}$ , χρησιμοποιούμε τον παρακάτω πίνακα για

$U_{πατομ.} = 2,0$

**Πίνακας 35** Ισοδύναμος συντελεστής θερμοπερατότητας για πάτωμα που βρίσκεται 1,5 m κάτω από το έδαφος ( $z=1,5m$ )<sup>115</sup>.

B' (m)	U <sub>ισοδύναμ</sub> (για z = 1,5m κάτω από το έδαφος), σε W/(m <sup>2</sup> ·K)				
	Χωρίς μόνωση	U <sub>ισοθερμ.</sub> = 2,0 W/(m <sup>2</sup> ·K)	U <sub>ισοθερμ.</sub> = 1,0 W/(m <sup>2</sup> ·K)	U <sub>ισοθερμ.</sub> = 0,5 W/(m <sup>2</sup> ·K)	U <sub>ισοθερμ.</sub> = 0,25 W/(m <sup>2</sup> ·K)
2	0,86	0,58	0,44	0,28	0,16
4	0,64	0,48	0,38	0,26	0,16
6	0,52	0,40	0,33	0,25	0,15
8	0,44	0,35	0,29	0,23	0,15
10	0,38	0,31	0,26	0,21	0,14
12	0,34	0,28	0,24	0,19	0,14
14	0,30	0,25	0,22	0,18	0,13
16	0,28	0,23	0,20	0,17	0,12
18	0,25	0,22	0,19	0,16	0,12
20	0,24	0,20	0,18	0,15	0,11

Οι θερμικές απώλειες ενός θερμαινόμενου χώρου διαμέσου ενός μη θερμαινόμενου προς το εξωτερικό περιβάλλον οφείλονται στα δομικά στοιχεία που διαχωρίζουν τους δυο αυτούς χώρους και υπολογίζονται από την παρακάτω σχέση

$$H_{T,iue} = \sum A_k \cdot U_k \cdot b_u + \sum \Psi_i \cdot I_i \cdot b_u$$

Όπου

**A<sub>k</sub>** : Εμβαδό καθαρής επιφάνειας δομικού στοιχείου σε m<sup>2</sup>

**U<sub>k</sub>** : Συντελεστής θερμοπερατότητας σε W/(m<sup>2</sup>·K) (πίνακας τιμών για συντελεστές θερμοπερατότητας σύμφωνα με ΚΕΝΑΚ)

**b<sub>u</sub>** : Συντελεστής μείωσης θερμοκρασίας

**Ψ<sub>i</sub>** : Συντελεστής θερμοπερατότητας θερμογονιών (πίνακας από «Μεθοδολογία υπολογισμού ενεργειακής απόδοσης κτιρίων»)

**I<sub>i</sub>** : Μήκος γραμμικής θερμικής γέφυρας σε m

**Πίνακας 36** Προεπιλεγμένες τιμές για γραμμικές θερμογέφυρες<sup>116</sup>

	Κατασκευές χωρίς μεταλλική επένδυση		Κατασκευές με μεταλλική επένδυση
<b>Τύπος σύνδεσης</b>	<b>Ψ (W/(m·K))</b>	<b>Ψ (W/(m·K))<sup>2</sup></b>	<b>Ψ (W/(m·K))<sup>3</sup></b>

<sup>115</sup> [https://repository.kallipos.gr/bitstream/11419/6164/1/02\\_chapter\\_6.pdf](https://repository.kallipos.gr/bitstream/11419/6164/1/02_chapter_6.pdf)

<sup>116</sup> «Μεθοδολογία Υπολογισμού Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίου»

Οροφή – τοίχος	0,12	0,12	0,6
Τοίχος – Ισόγειο	0,28	0,16	1,15
Τοίχος – Τοίχος (γωνία)	0,09	0,09	0,25
Τοίχος – Δάπεδο (όχι ισόγειο)	0,18	0,07	0,07
Ανώφλι πάνω από παράθυρο ή την πόρτα	0,53	0,3	1,27
Κατώφλι κάτω από το παράθυρο	0,21	0,04	1,27
Παραστατός στο παράθυρο ή πόρτα	0,2	0,05	1,27

Οι θερμικές απώλειες λόγω μεταφοράς από θερμαινόμενο χώρο προς το εξωτερικό περιβάλλον οφείλονται σε όλα τα δομικά στοιχεία και τις θερμικές γέφυρες που χωρίζουν τον εσωτερικό θερμαινόμενο χώρο από το εξωτερικό περιβάλλον. Στην περίπτωση αυτή εφαρμόζεται ο τύπος

$$H_{T,ie} = \sum A_k \cdot U_k \cdot e_k + \sum \Psi_i \cdot l_i \cdot e_i$$

Όπου

**A<sub>k</sub>** : Εμβαδόν καθαρής επιφάνειας σε m<sup>2</sup>

**U<sub>k</sub>** : Συντελεστής θερμοπερατότητας σε W/(m<sup>2</sup>\*K) (πίνακας τιμών για συντελεστές θερμοπερατότητας σύμφωνα με KENAK)

**e<sub>k</sub>** : Διορθωτικός συντελεστής

**Ψ<sub>i</sub>** : Συντελεστής γραμμικής θερμοπερατότητας της γραμμικής θερμικής γέφυρας σε W/(m\*K)

**l<sub>i</sub>** : Μήκος γραμμικής θερμογέφυρας σε m

**e<sub>i</sub>** : Διορθωτικός συντελεστής

ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ	ΣΥΜΒΟΛΟ	Συντελεστής θερμοπερατότητας [W/m <sup>2</sup> .K]			
		ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΖΩΝΗ			
		A	B	Γ	Δ
Εξωτερική οριζόντια ή κεκλιμένη επιφάνεια σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα (οροφές)	U <sub>V-D</sub>	0,50	0,45	0,40	0,35
Εξωτερικοί τοίχοι σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα	U <sub>V-W</sub>	0,60	0,50	0,45	0,40
Δάπεδα σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα (pilotis)	U <sub>V-DL</sub>	0,50	0,45	0,40	0,35
Δάπεδα σε επαφή με το έδαφος ή με κλειστούς μη θερμαινόμενους χώρους	U <sub>V-G</sub>	1,20	0,90	0,75	0,70
Εξωτερικοί τοίχοι σε επαφή με μη θερμαινόμενους χώρους ή το έδαφος	U <sub>V-WF</sub>	1,50	1,00	0,80	0,70
Ανοίγματα (παράθυρα, πόρτες μπαλκονιών κλπ)	U <sub>V-F</sub>	3,20	3,00	2,80	2,60
Γυάλινες προσόψεις κτηρίων μη ανοιγόμενες και μερικώς ανοιγόμενες	U <sub>V-GF</sub>	2,20	2,00	1,80	1,80

*Πίνακας 37 Τιμές μέγιστου επιτρεπόμενου συντελεστή θερμοπερατότητας κατά KENAK<sup>117</sup>*

Οι θερμικές απώλειες από ή προς χώρους που θερμαίνονται σε διαφορετική θερμοκρασία υπολογίζονται από τον παρακάτω τύπο, ο οποίος εκφράζει την θερμική ροή από μεταφορά από τον θερμαινόμενο χώρο προς το γειτονικό θερμαινόμενο χώρο που θερμαίνεται σε μια σαφώς διαφορετική θερμοκρασία.

$$H_{T,ij} = \left( \sum_k f_{ij} \cdot A_k \cdot U_k \right)$$

Όπου

**f<sub>ij</sub>** : (Θ<sub>int,i</sub> - Θ<sub>h</sub>) / (Θ<sub>int,I</sub> - Θ<sub>e</sub>) Είναι ο συντελεστής ελάτωσης της θερμοκρασίας

## 6.5 Συνολικές Απώλειες Χώρου

$$\Phi_{T,i} = (H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ig} + H_{T,ij}) * (\Theta_{int,I} - \Theta_e)$$

Όπου

**H<sub>T,ie</sub>** : Συντελεστής θερμικών απωλειών στο εξ. περιβάλλον

**H<sub>T,iue</sub>**: Συντελεστής θερμικών απωλειών προς μη θερμαινόμενο χώρο

<sup>117</sup> Σ. Τσιώλης, Εισαγωγή στον KENAK, Ημερίδα «Μελέτη Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίου»



$H_{T,ig}$  : Συντελεστής θερμικών απωλειών προς το έδαφος

$H_{T,ij}$  : Συντελεστής θερμικών απωλειών χώρου με διαφορά θερμοκρασίας

$\Theta_{int,I}$  : Θερμοκρασία χώρου σχεδιασμού

$\Theta_e$  : Εξωτερική θερμοκρασία

## 6.6 Θερμικές Απώλειες Κτιριακών Τύπων

Παρακάτω υπολογίζονται οι θερμικές απώλειες του κελύφους για τον κάθε κτιριακό τύπο, ανά όροφο. Στους πιο κάτω πίνακες αναγράφονται οι τιμές των απωλειών λόγω μεταφοράς, αερισμού και αναθέρμανσης, καθώς και οι συνολικές απώλειες. Σε παράρτημα στο τέλος της εργασίας παρουσιάζονται αναλυτικά οι υπολογισμοί στο excel.

### 6.6.1 Θερμικές Απώλειες Κτιριακού Τύπου 1

Για τον κτιριακό τύπο 1 θα υπολογιστούν οι απώλειες για το υπόγειο, το ισόγειο και τον όροφο. Αρχικά θα υπολογιστούν οι απώλειες θερμοπερατότητας και στην συνέχεια οι απώλειες λόγω διείσδυσης αέρα. Στον επόμενο πίνακα δίνονται τα χαρακτηριστικά του κάθε χώρου

*Πίνακας 38 Υπολογισμός θερμικών απωλειών (watt/ώρα)*

Χώρος	Λόγω Μεταφοράς	Λόγω Αερισμού	Λόγω Αναθέρμανσης	Συνολικές Απώλειες
Υπόγειο	767,17	588,71	2673,22	4029,11
Ισόγειο	7733,15	8923,69	2673,22	19330,07
Όροφος	6817,76	1874,74	2246,42	10938,92
Σύνολο				<b>34298,10watt/ώρα</b>

*Πίνακας 39 Εμβαδόν χώρων*

Υπόγειο	243,02 τ.μ.
Ισόγειο	243,02 τ.μ.
Όροφος	204,22 τ.μ.

### 6.6.2 Θερμικές Απώλειες Κτιριακού Τύπου 2

Για τον κτιριακό τύπο 2 θα υπολογιστούν οι απώλειες για το υπόγειο, το ισόγειο και τον όροφο. Στον επόμενο πίνακα δίνονται τα χαρακτηριστικά του κάθε χώρου

**Πίνακας 40** Υπολογισμός θερμικών απωλειών (watt/ώρα)

Χώρος	Λόγω Μεταφοράς	Λόγω Αερισμού	Λόγω Αναθέρμανσης	Συνολικές Απώλειες
Υπόγειο	-5672,15	450,07	1941,05	-3280,57
Ισόγειο	4424,98	6481,08	1941,05	12847,56
Όροφος	3599,12	1539,33	1941,72	7080,28
Σύνολο				<b>16647,27watt/ώρα</b>

**Πίνακας 41** Εμβαδόν χώρων

Υπόγειο	176.52 τ.μ.
Ισόγειο	176.52 τ.μ.
Όροφος	176.52 τ.μ.

### 6.6.3 Θερμικές Απώλειες Κτιριακού Τύπου 3

Για τον κτιριακό τύπο 3 θα υπολογιστούν οι απώλειες για το υπόγειο, το ισόγειο και τον όροφο. Στον επόμενο πίνακα δίνονται τα χαρακτηριστικά του κάθε χώρου.

**Πίνακας 32** Υπολογισμός θερμικών απωλειών (watt/ώρα)

Χώρος	Λόγω Μεταφοράς	Λόγω Αερισμού	Λόγω Αναθέρμανσης	Συνολικές Απώλειες
Υπόγειο	-717,07	164,12	745,25	192,30
Ισόγειο	2422,29	590,85	745,25	3758,39
Όροφος	2347,97	590,85	745,25	3684,08

Σύνολο				<b>7634,77watt/ώρα</b>
--------	--	--	--	------------------------

**Πίνακας 43** Εμβαδόν χώρων

Υπόγειο	67,75 τ.μ.
Ισόγειο	67,75 τ.μ.
Όροφος	67,75 τ.μ.

#### 6.6.4 Θερμικές απώλειες κτιριακού τύπου 4

Για τον κτιριακό τύπο 4 θα υπολογιστούν οι απώλειες για το υπόγειο, το ισόγειο και τον όροφο. Στον επόμενο πίνακα δίνονται τα χαρακτηριστικά του κάθε χώρου

**Πίνακας 44** Υπολογισμός θερμικών απωλειών (watt/ώρα)

Χώρος	Λόγω Μεταφοράς	Λόγω Αερισμού	Λόγω Αναθέρμανσης	Συνολικές Απώλειες
Υπόγειο	-909,16	207,78	943,47	242,08
Ισόγειο	3482,46	748,00	943,47	5273,93
Όροφος	3057,65	748,00	943,47	4749,13
Σύνολο				<b>10265,14watt/ώρα</b>

**Πίνακας 45** Εμβαδόν χώρων

Υπόγειο	85,77 τ.μ.
Ισόγειο	85,77 τ.μ.
Όροφος	85,77 τ.μ.

## **7. ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗΣ ΤΟΥ ΞΕΝΟΔΟΧΕΙΑΚΟΥ ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑΤΟΣ**

Εξαιτίας της απαίτησης σε άνεση και πολυτέλεια, η κατανάλωση ενέργειας στον ξενοδοχειακό τομέα είναι αρκετά μεγάλη. Συγκεκριμένα, σύμφωνα με τον Αλέξιο Παΐζη, εκπρόσωπο της εταιρίας Sol Energy SA, η κατανάλωση αυτή φτάνει έως 4 δις ευρώ πακοσμίως το χρόνο.<sup>118</sup> Το μεγαλύτερο μέρος της ενέργειας καταναλώνεται για την θέρμανση, τον κλιματισμό, τον φωτισμό και την παραγωγή ζεστού νερού χρήσης. Στην Ελλάδα, το ποσοστό που αντιστοιχεί στον ξενοδοχειακό κλάδο όσον αφορά στην καταναλισκόμενη ενέργεια φτάνει περίπου το 10% της συνολικής. Παρά το γεγονός πως η άνεση σε μια ξενοδοχειακή μονάδα συνεπάγεται συνήθως της μεγάλης κατανάλωσης ενέργειας, θα ήταν ορθό να πραγματοποιούνται ενέργειες και στον χώρο αυτό ώστε να επιλυθεί αυτό το πρόβλημα. Σκοπός του κεφαλαίου αυτού είναι η παρουσίαση προτάσεων για την ενεργειακή βελτίωση ξενοδοχειακής μονάδας λαμβάνοντας υπόψη τις τυπολογικές και κατασκευαστικές ιδιαιτερότητες.<sup>119</sup>

### **7.1 Χρήση Ηλιακών Συλλεκτών**

Οι Ηλιακοί συλλέκτες χωρίζονται σε τρεις κατηγορίες. Αυτές είναι:

- Ηλιακοί συλλέκτες χωρίς κάλυμμα
- Ηλιακοί συλλέκτες κενού.
- Επίπεδοι ηλιακοί συλλέκτες

Στην πρώτη κατηγορία δεν απαιτείται επιπρόσθετος εξοπλισμός επομένως το κόστος εγκατάστασης και λειτουργίας είναι χαμηλό, ενώ το μειονέκτημά της είναι πως εφαρμόζεται μόνο σε κολυμβητικές δεξαμενές με χαμηλή θερμοκρασία. Αντιθέτως οι ηλιακοί σωλήνες κενού έχουν υψηλό κόστος, είναι ευαίσθητοι και ιδανικοί για ψυχρά

---

<sup>118</sup> Ζουμπουλάκη Κ., Χαλίμος Δ. – Διπλωματική Εργασία- Βιοκλιματικές και άλλες παράμετροι σχεδιασμού ξενοδοχειακής μονάδας.

<sup>119</sup> Παπαδόπουλος Α., Μπόεμη Σ. – Ελληνικό Ξενοδοχειακό Δυναμικό – Τεχνικές Προτάσεις Εξοικονόμησης Ενέργειας στα Ξενοδοχεία – ΑΠΘ – Τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών Εργαστήριο Μετάδοσης Θερμότητας και Περιβαλλοντικής Μηχανικής

κλίματα. Δεν συνιστώνται σε κατοικίες και εφαρμόζονται κυρίως σε εγκαταστάσεις που απαιτούνται μεγάλες θερμοκρασίες νερού.<sup>120</sup>

Τεχνολογία συλλέκτη	Κόστος	Απόδοση (kWh/m <sup>2</sup> έτος)	Τυπική χρήση
Χωρίς κάλυμμα	Χαμηλό	300	Θέρμανση πισίνας
Επίπεδος συλλέκτης (μαύρο χρώμα)	Μεσαίο	650	Θέρμανση πισίνας, ζεστό νερό χρήσης (ZNX)
Επίπεδος συλλέκτης (επιλεκτικός απορροφητής)	Μεσαίο	700	ZNX, θέρμανση χώρου, ηλιακός κλιματισμός
Σωλήνες κενού	Υψηλό	850	Θέρμανση χώρου, ηλιακός κλιματισμός

Πίνακας 46 Απόδοση ηλιακών συλλεκτών διαφόρων τύπων.<sup>121</sup>

## 7.2 Χρήση ηλιακών συλλεκτών για θέρμανση κολυμβητικής δεξαμενής

Τέλος η τρίτη κατηγορία είναι αυτή που θα εφαρμοστεί στο παράδειγμα της συγκεκριμένης ξενοδοχειακής μονάδας. Οι επίπεδοι ηλιακοί συλλέκτες αποτελούν εγκατάσταση μέσου κόστους με θερμοκρασία λειτουργίας 150-200° C. Επιλέγουμε επίπεδους ηλιακούς συλλέκτες με επίστρωση μαύρης βαφής. Τα χαρακτηριστικά ενός τέτοιου συλλέκτη είναι: το βάρος του κυμαίνεται μεταξύ 23-32 kg/m<sup>2</sup>, είναι πιο εύθραυστος από τους άλλους συλλέκτες και το κάλυμμά του είναι από γυαλί 4 mm με θερμική απορρόφηση 88%-95%.<sup>122</sup> Το εμβαδόν της πισίνας είναι 100 τ.μ επομένως οι ηλιακοί συλλέκτες θα πρέπει να είναι 60 τ.μ. (0,8\*m<sup>2</sup> πισίνας)<sup>123</sup>. Παρακάτω δίνεται συγκριτικός πίνακας για το κόστος εγκατάστασης και λειτουργίας της κολυμβητικής δεξαμενής, με πετρέλαιο και με ηλιακούς συλλέκτες.

<sup>120</sup> Χριστοδουλάκη Ρ., Τεχνολογίες Θέρμανσης Εξωτερικών Κολυμβητικών Δεξαμενών με χρήση ΘΗΣ.

<sup>121</sup> Κατσίγιαννης Γ., Ηλιακοί Συλλέκτες

[http://ape.chania.teicrete.gr/gr/files/HPIESI\\_Pres\\_04\\_Solar\\_Collectors.pdf](http://ape.chania.teicrete.gr/gr/files/HPIESI_Pres_04_Solar_Collectors.pdf)

<sup>122</sup> <http://karagiannis-solar.gr/iliakoi-sillektes/>

<sup>123</sup> Ομοίως με 121



Εικόνα 66 Ηλιακοί Συλλέκτες<sup>124</sup>

Σύστημα Θέρμανσης	Πετρέλαιο	Επίπεδοι Ηλ. Συλλέκτες
Κόστος Επένδυσης	750€	15.000€
Κόστος Λειτουργίας	1.382€	33€
Κόστος Συντήρησης	300€	300€
Ετήσιο Κόστος	1.682€	333€
Χρόνος Απόσβεσης		5-9 έτη

Πίνακας 47 ΘΗΣ για κολυμβητική δεξαμενή 100 m<sup>2</sup> ξενοδοχείου<sup>125</sup>

Η χρήση επίπεδων ηλιακών συλλεκτών για την θέρμανση μιας κολυμβητικής δεξαμενής σε ένα ξενοδοχείο είναι μια αρκετά συμφέρουσα επιλογή. Για μια πισίνα 100 ή λιγότερων τετραγωνικών μέτρων η ειδική απόδοση είναι μεταξύ 225-400 kWh/m<sup>2</sup> και το κόστος ενέργειας 0,018-0,02 ευρώ/kWh.<sup>126</sup>

### 7.3 Ηλιακός θερμοσίφωνα για ζεστό νερό χρήσης

Για την παραγωγή ζεστού νερού χρήσης, ιδιαίτερα κατά την διάρκεια των καλοκαιρινών μηνών, μια συμφέρουσα επιλογή είναι η εγκατάσταση ηλιακού θερμοσίφωνα. Η τοποθέτησή τους προτείνεται στην στέγη του κάθε κτιρίου ξεχωριστά. Παρακάτω δίνεται η πρόταση για ηλιακό θερμοσίφωνα στον κτιριακό τύπο 3. Η μελέτη περιλαμβάνει τα υλικά κατασκευής, το κόστος καθώς και το ποσοστό εξοικονόμησης ενέργειας. Συγκεκριμένα επιλέγουμε ηλιακό θερμοσίφωνα ELCO 300 SOL-TECH 3/4.0 τριπλής ενέργειας.

<sup>124</sup> <https://www.eurostar-solar.com/solar-pool-heaters-gr.html>

<sup>125</sup> Χριστοδουλάκη Ρ., Τεχνολογίες Θέρμανσης Εξωτερικών Κολυμβητικών Δεξαμενών με χρήση ΘΗΣ

<sup>126</sup> Χριστοδουλάκη Ρ., Θερμικά Ηλιακά Συστήματα Ζεστού Νερού Χρήσης και Θέρμανσης Κολυμβητικών Δεξαμενών.



*Εικόνα 67 Ηλιακός Θερμοσίφωνας ELCO 300 SOL-TECH 3/4,0 τριπλής ενέργειας<sup>127</sup>*

Τα χαρακτηριστικά του συγκεκριμένου θερμοσίφωνα είναι:

Ηλιακός θερμοσίφωνας τριπλής ενέργειας, κλειστού κυκλώματος.

Συλλεκτική επιφάνεια συλλεκτών: 2\*2,0 m<sup>2</sup>.

Το μοντέλο είναι κατάλληλο για 4-7 άτομα.

Χιτώνιο από χάλιβα.

Χαλύβδινος λέβητας ειδικών προδιαγραφών δοκιμασμένος στα 16 bar.

Εσωτερική προστασία του λέβητα με ειδική επίστρωση υάλωσης DURO GLASS.

Καθοδική προστασία του λέβητα με δύο εξαιρετικά μεγάλες ράβδους μαγνησίου παραγωγής ELCO.

Ανοξείδωτη αντίσταση χαμηλής φόρτισης 316 L.

Θερμοστάτης ασφαλείας με ενσωματωμένη θερμοηλεκτρική ασφάλεια.

Βαλβίδα ασφαλείας με μεμβράνη και αποχέτευση (8bar).

Δοχείο διαστολής ενσωματωμένο εσωτερικά στο λέβητα.

Μόνωση από διογκωμένη οικολογική πολυουρεθάνη κλειστών κυψελών πάχους τουλάχιστον 40 mm και πυκνότητας 42 kg/m<sup>3</sup>.

Εξωτερικό περίβλημα από χάλυβα βαμμένο με πολυεστερική ηλεκτροστατική βαφή. πούδρας για αρχιτεκτονικές εφαρμογές και ανοξείδωτα κουμπωτά καλύμματα.

Υαλοπίνακας ασφαλείας (100% άθραυστος) χαμηλής περιεκτικότητας σε σίδηρο. (Mistlite Tempered-Security Low Iron Glass) και υψηλής διαπερατότητας τ=92%.

<sup>127</sup> <https://www.celsius.gr/A442A89E.el.aspx>

Επιλεκτικός απορροφητής BLUE TITANIUM κατασκευασμένος από χάλκινα φύλλα συγκολλημένα με τεχνολογία υπερήχων για απόλυτη επαφή με τον υδρασκελετό. Συντελεστής εκπομπής  $\varepsilon=4\%$  (+- 2%).

Υδροσκελετός από χάλκινους σωλήνες βαρέως τύπου.

Μόνωση από ορυκτοβάμβακα 40 mm χαμηλής θερμικής αγωγιμότητας.

Πλαίσιο από αλουμίνιο ηλεκτροστατικά βαμμένο χωρίς πλαστικές συνδέσεις και ραφές.

Πλάτη συλλέκτη από λαμαρίνα γαλβανιζέ που συνδέεται με το πλαίσιο με στεγανοποιητικά EPDM για απόλυτη στεγανότητα.

Ειδικό θερμικό υγρό που προφυλάσσει απόλυτα από τον παγετό, την υπερθέρμανση, τα άλατα και τις οξειδώσεις.

Φυσική κυκλοφορία θερμικού υγρού.

Νέες ειδικά σχεδιασμένες γαλβανισμένες εν θερμώ βάσεις για επίπεδη και επικλινή τοποθέτηση.

5 χρόνια εγγύηση.

Το κόστος αγοράς του συγκεκριμένου ηλιακού θερμοσίφωνα είναι 1.245,00 ευρώ (αξία με Φ.Π.Α 24,00%).

Θεωρώντας πως οι ηλιακοί συλλέκτες τοποθετούνται κατά την βέλτιστη κλίση έτσι ώστε να έχουν την μέγιστη απόδοση, κατά την διάρκεια μιας μέρας με ηλιοφάνεια το κόστος για παραγωγή ζεστού νερού μηδενίζεται. Αντίστοιχα, η χρήση ηλιακού θερμοσίφωνα π.χ 80 lt με ισχύς 4 kW, έχει κατανάλωση 2,6 kWh με κόστος 0,33 ευρώ.<sup>128</sup> Κατά συνέπεια, τους καλοκαιρινούς μήνες η καταναλισκόμενη ηλεκτρική ενέργεια για την παραγωγή ζεστού νερού είναι ελάχιστη.

---

<sup>128</sup> <https://www.dei.gr/el/katana/lsi-oikiakwn-suskeuwn/thermosifwnas>

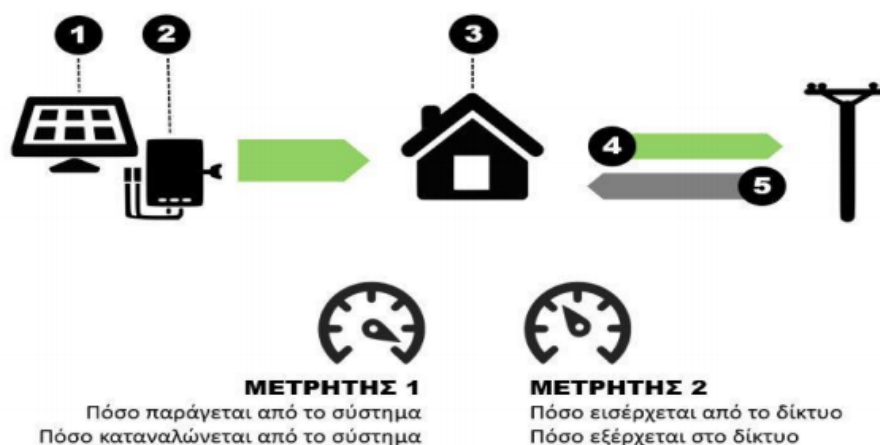


## 7.4 Φωτοβολταϊκό σύστημα

### 7.4.1 Αυτοκατανάλωση- net metering

Για την κάλυψη των αναγκών της ξενοδοχειακής μονάδας σε ηλεκτρική ενέργεια θα χρησιμοποιήσουμε τα φωτοβολταϊκά συστήματα από αυτοπαραγωγούς με ενεργειακό συμψηφισμό (Net Metering). Ουσιαστικά ένα τέτοιο σύστημα παρέχει την δυνατότητα ενεργειακού συμψηφισμού μεταξύ της παραγόμενης ενέργειας από τα φωτοβολταϊκά και της καταναλισκόμενης ενέργειας από το νοικοκυριό ή την επιχείρηση. Ο όρος ‘net’ οφείλεται στην διαφορά μεταξύ την ενέργειας που απαιτείται για κατανάλωση και αυτής που παράγεται σε μια συγκεκριμένη χρονική περίοδο. Στην περίπτωση που υπάρχει περίσσεια ενέργεια στο δίκτυο, αυτή συμψηφίζεται με μια άλλη χρονική περίοδο. Κάθε χρονική περίοδος είναι συνήθως ο κύκλος καταμέτρησης της ενέργειας που καταναλώνεται. Στο τέλος ενός χρόνου γίνεται η τελική εκκαθάριση. Νομοθετικό Πλαίσιο Με το Ν.4203/2013 (ΦΕΚ 235Α/1-11-2013). Επειδή τυχόν πλεόνασμα από τον ετήσιο συμψηφισμό δεν αποζημιώνεται, η ετήσια παραγωγή ενέργειας προτίνεται να μην υπερβαίνει την ετήσια κατανάλωση.<sup>129</sup>

Το σύστημα net metering με εγκατάσταση φωτοβολταϊκών αποτελείται από τα φωτοβολταϊκά στοιχεία, τον αντιστροφέα και τους μετρητές.



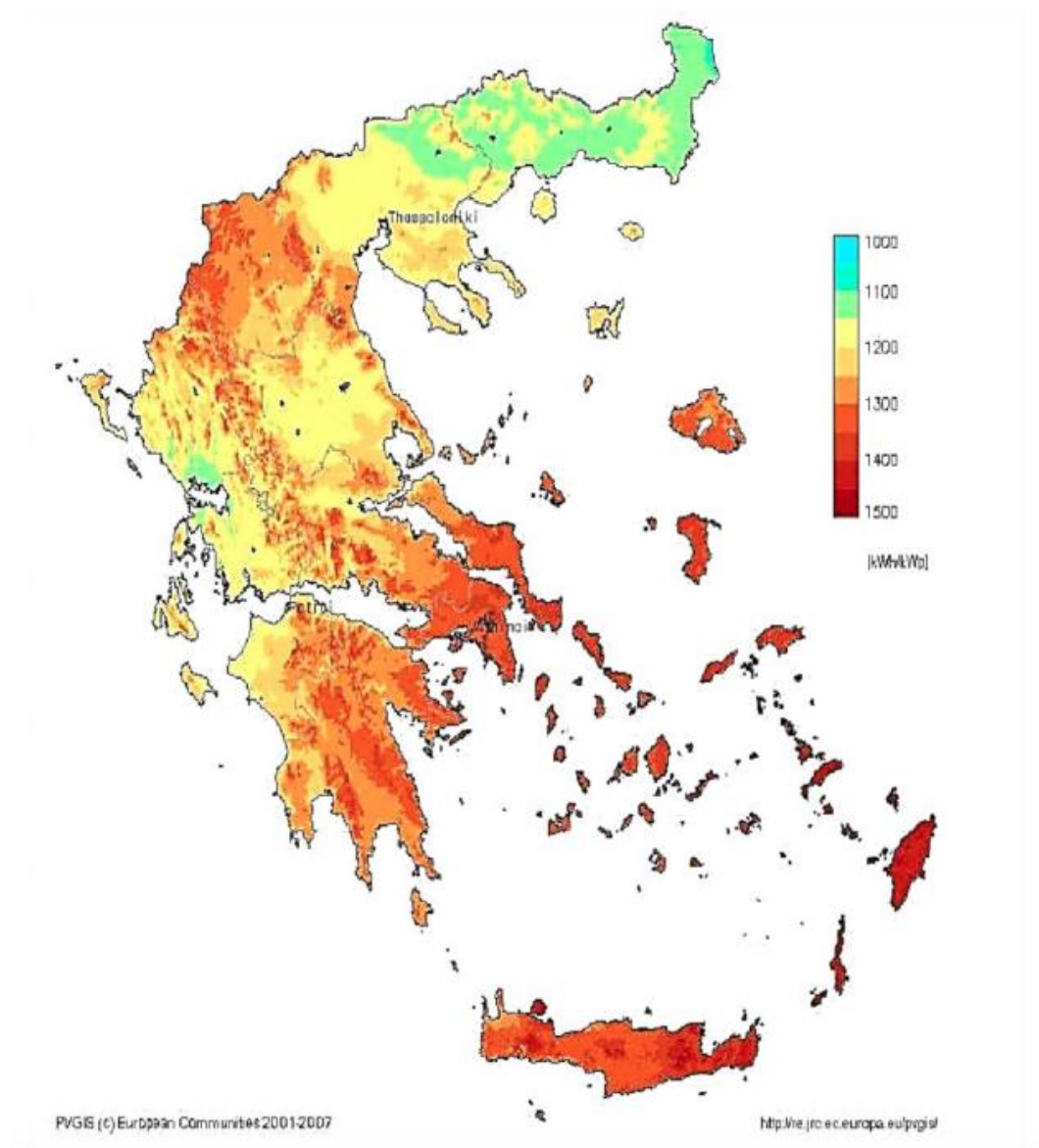
Εικόνα 68 Λειτουργία συστήματος με net metering<sup>130</sup>

<sup>129</sup> <https://www.dei.gr/el/oikiakoi-pelates/xrisimes-pliروفories-gia-to-logariasmo-sas/net-metering/ti-einai-ta-fwtovoltaiika-sustimata-fv-apo-autopa>

<sup>130</sup> netmetering.net.gr/, n.d.

Ο τρόπος λειτουργίας μια τέτοια εγκατάστασης είναι ο εξής:

Αρχικά το ρεύμα παράγεται από τα φωτοβολταικά στοιχεία (1) και μέσω του αντιστροφέα (2) μετατρέπεται σε εναλλασσόμενο 220 V. Στη συνέχεια, ο αντιστροφέας τροφοδοτεί με ρεύμα τον χώρο (3), καλύπτοντας τις ανάγκες των χρηστών. Το περίσσειο ρεύμα περνάει από τον μετρητή και πιστώνεται στο δίκτυο (4), το οποίο με την σειρά του τροφοδοτεί τον χώρο μας όταν απαιτείται (5).



**Εικόνα 69** Παραγωγή ενέργειας (kWh/έτος/kWp) για τις διάφορες περιοχές της Ελλάδας<sup>131</sup>

<sup>131</sup> <http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis>

Από την παραπάνω εικόνα φαίνεται ότι ένα Φ/Β σύστημα στην Λακωνία αποδίδει περίπου 1300- 1400 kWh/έτος/kWp

Η τιμή της κλοβατόρας για έναν οικιακό καταναλωτή είναι 0,185 ευρώ/kWh, ενώ για έναν εμπορικό καταναλωτή φτάνει τα 0,165 ευρώ/kWh.<sup>132</sup>

Προτείνεται λοιπόν για την παρούσα εγκατάσταση φωτοβολταϊκό σύστημα net metering 20 kWp. Η προσφορά που δόθηκε από την εταιρεία mp energy προυπολογίζεται σε 26.500,00 ευρώ (χωρίς ΦΠΑ) και περιλαμβάνει:

<b>Φ/Β ΣΥΣΤΗΜΑ Net Metering 20 kWp (ΣΤΑΘΕΡΕΣ ΒΑΣΕΙΣ)</b>	
Φ/Β ΠΑΝΕΛ Qcells Q.plus 260 Wp	Τεμάχια: 70
INVERTER SMA STP 20.000TL	Τεμάχια: 1
ΒΑΣΕΙΣ ΣΤΗΡΙΞΗΣ	Ειδικό κράμα αλουμινίου
ΚΑΛΩΔΙΑ + ΓΕΙΩΣΗ ΠΛΑΙΣΙΩΝ-ΑΛΟΥΜΙΝΙΩΝ	4-6 mm <sup>2</sup> solar- 5*16 mm <sup>2</sup> NYΥ
ΣΩΛΗΝΩΣΕΙΣ	Βαρέως τύπου Φ32- Φ40
ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΜΕΤΑΦΟΡΑ ΑΔΕΙΟΔΟΤΗΣΗ	

Εγγυήσεις:

Τα πλαίσια συνοδεύονται από 12ετή εγγύηση προϊόντος από την κατασκευάστρια εταιρεία Qcells.

Παρέχεται για τα πλαίσια, γραμμική εγγύηση καλής απόδοσης 25 ετών.

Οι αντιστροφείς SMA έχουν εγγύηση διάρκειας 5 ετών με δυνατότητα επέκτασης έως 25 έτη.

Το διασυνδεδεμένο φ/β σύστημα θα τοποθετηθεί σε ειδικά διαμορφωμένο χώρο για αυτήν την χρήση, στο γειτονικό οικόπεδο.

---

<sup>132</sup> netmetering.net.gr

## 7.4.2 Ενεργειακή μελέτη

Με το πρόγραμμα Bluesol, όπως φαίνεται παρακάτω, προκύπτουν οι τιμές της ηλιακής ακτινοβολίας στην περιοχή της Μονεμβασιάς.

The screenshot shows the Bluesol software interface. On the left, there is a location selection menu with a table:

Location	State
Athens	Attica
monemvasia	
Thessaloniki	Central Macedonia

The main panel displays the following data for Monemvasia, Greece:

- Source of climatic data: NASA-SSE
- Latitude: 36,66 °
- Longitude: 23,02 °
- Altitude: 0,0 m
- T Max: 28,3 °C
- T Min: 11,1 °C

Monthly average irradiance on horizontal plane:

Month	Global [kWh/m <sup>2</sup> ]	Diffuse [kWh/m <sup>2</sup> ]
January	2,33	0,91
February	3,15	1,17
March	4,46	1,5
April	6,04	1,74
May	7,08	1,92
June	8,1	1,72
July	7,99	1,62
August	7,21	1,44
September	5,82	1,27
October	4,03	1,14
November	2,5	0,98
December	1,96	0,84
Year	5,06	1,35

Total annual irradiance:

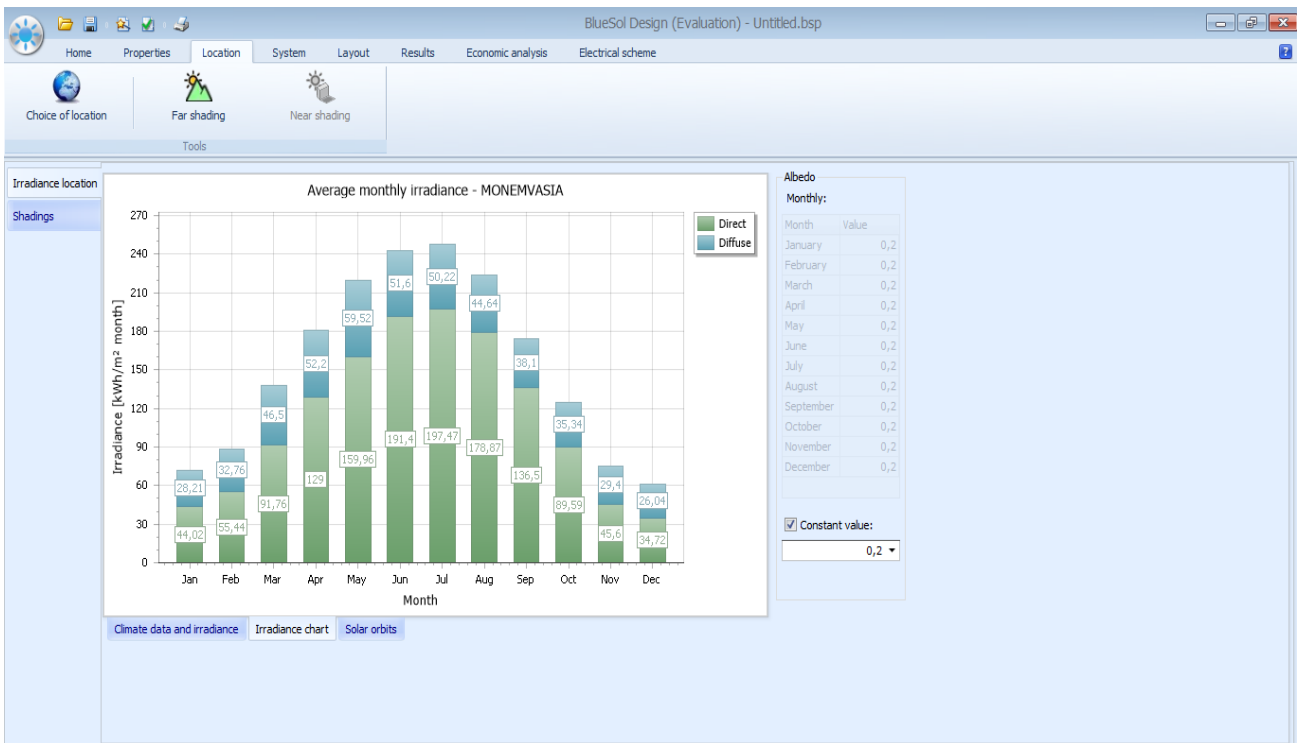
- Direct: 3,71 kWh/m<sup>2</sup>
- Diffuse: 1,35 kWh/m<sup>2</sup>
- Global: 5,06 kWh/m<sup>2</sup>

Units of measurement:  kWh/m<sup>2</sup> day,  kWh/m<sup>2</sup> month

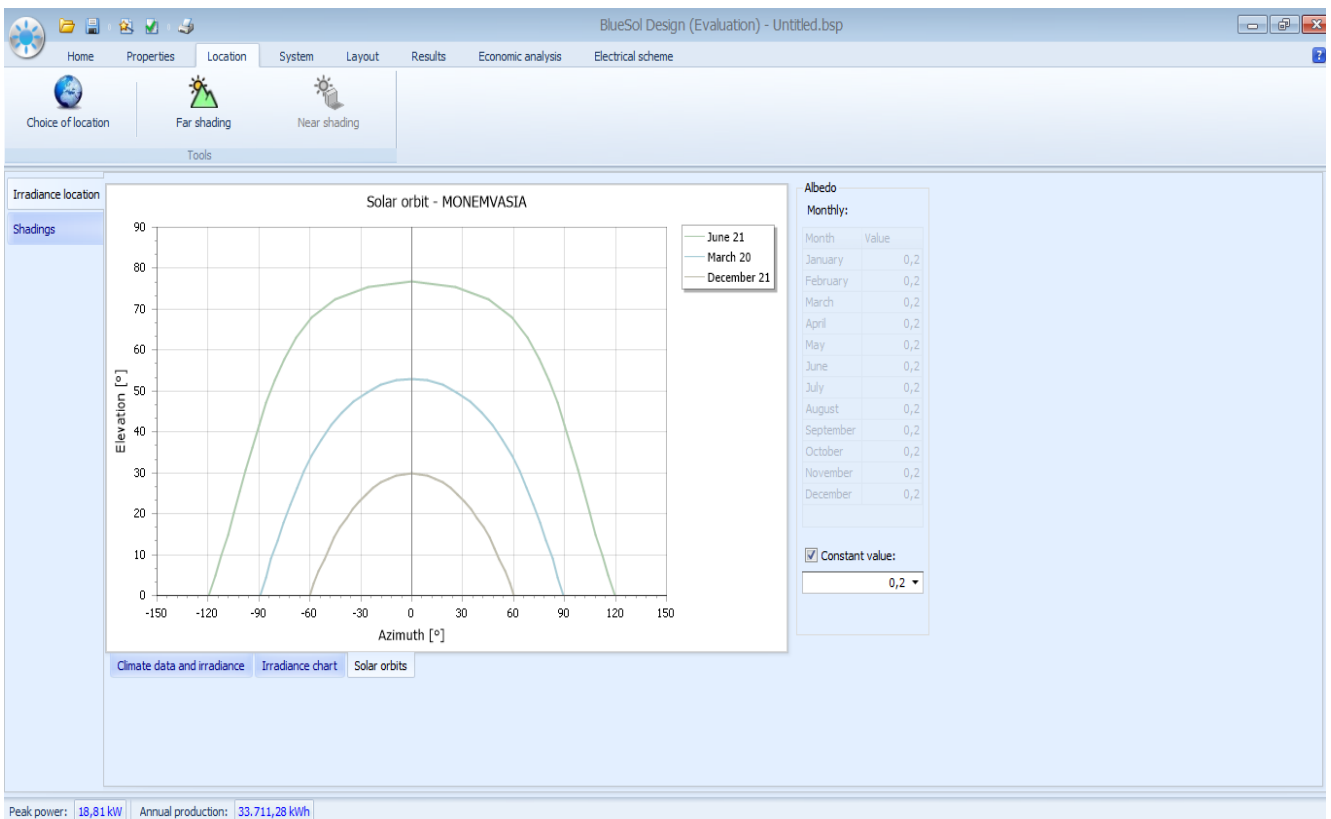
*Εικόνα 70 Ηλιακή ακτινοβολία Μονεμβασιάς<sup>133</sup>*

Στην παραπάνω εικόνα, δίνεται η συνολική ετήσια ακτινοβολία στην περιοχή της Μονεμβασιάς σε kWh/m<sup>2</sup>. Οι τιμές αυτές εξάγονται βάσει του παγκόσμιου οργανισμού NASA-SEE. Η παγκόσμια ακτινοβολία είναι 5,06 kWh/m<sup>2</sup>, η διάχυτη 1,35 kWh/m<sup>2</sup>, ενώ η απευθείας ακτινοβολία είναι 3,71 kWh/m<sup>2</sup>.

<sup>133</sup> Bluesol.com



Εικόνα 71 Διάγραμμα μηνιαίας ακτινοβολίας στην περιοχή της Μονεμβασίας<sup>134</sup>



Εικόνα 72 Διάγραμμα ηλιακής τροχιάς<sup>135</sup>

<sup>134</sup> Bluesol.com

<sup>135</sup> Ομοίως με 134

Όπως φαίνεται παραπάνω η μεγαλύτερη τροχιά του ήλιου πραγματοποιείται τον Ιούνιο στην 21<sup>η</sup> μέρα του.

#### 7.4.3 Εξοπλισμός Φ/Β συστήματος

Βασικοί παράγοντες για την επιλογή των φ/β πλαισίων είναι η απόδοσή τους, το κόστος τους και η μέγιστη ισχύς που παράγουν. Επιλέγεται λοιπόν πολυκρυσταλλικό πλαίσιο με μεγάλη ισχύς λόγω του μεγέθους της εγκατάστασης. Η πρόταση της εταιρείας mprenergy για την ξενοδοχειακή μονάδα είναι φ/β πλαίσιο Q- Cells Q.Pro BFR-G3 260 και αντιστροφέας SMA STP 20000TL. Ακολουθούν τα χαρακτηριστικά του φωτοβολταϊκού πλαισίου.

1. Μέγιστη ονομαστική ισχύς 260 Wp
2. Μέγιστη ονομαστική τάση ( $V_{MP}$ ) 31,99 V
3. Τάση ανοικτού κυκλώματος ( $V_{OC}$ ) 39,22 V
4. Μέγιστο ονομαστικό ρεύμα ( $I_{MP}$ ) 8,91 A
5. Ρεύμα βραχυκυκλώματος ( $I_{SC}$ ) 9,46 A
6. Θερμοκρασιακός συντελεστής ισχύος -0,29 %/°C
7. Θερμοκρασιακός συντελεστής τάσης ανοικτου κυκλώματος -0,420 %/°C
8. Θερμοκρασιακός συντελεστής ρεύματος βραχυκυκλώματος 0,04 %/°C
9. Μήκος 1670 mm
10. Πλάτος 992 mm
11. Πάχος 32 mm
12. Βάρος 18,8 kg

#### 7.4.4 Αποτελέσματα Μελέτης

Μια εγκατάσταση φ/β στοιχείων με το σύστημα αυτοπαραγωγής net metering προβλέπει ως μέγιστη εγκατεστημένη ισχύ αιχμής τα 20 kWp. Τα φωτοβολταϊκά πλαίσια θα τοποθετηθούν με σταθερές βάσεις στο έδαφος σε γειτονικό οικόπεδο. Ο προσανατολισμός τους είναι νότιος ενώ δεν υπάρχουν σκιάσεις από δομικές κατασκευές ή κάποια άλλα εμπόδια. Τα συστήματα που εγκαθίστανται στο έδαφος

απαιτούν θεωρητικά 1520 m<sup>2</sup>/kW, ενώ στην πράξη μπορεί να επιτευχθεί μεγαλύτερη πυκνότητα ηλεκτρικής ισχύος ανά m<sup>2</sup> έως 5-7 kWp/ m<sup>2</sup>.<sup>136</sup>

**Photovoltaic system Wizard**

**Result of pre-sizing**  
Here is the final composition of the pre-sizing system

**Composition of system**

Number of inverters	1	Inverter	SMA Solar Technology AG STP 20000TL-US-10
Number of strings	70	Modules	Q-Cells SE Q.PRO BFR-G3 260
Number of modules per string	1	Tracker	Fixed inclined plane
Total number of PV modules:	70	Total modules area	116,9 m <sup>2</sup>
Total number of electrical DC panels	2		

**Electrical parameters**

Nominal power:	19,95 kWp	Maximum DC current	662,2 A
Maximum DC voltage	40,81 V	Maximum voltage MPPT	33,58 V
Minimum voltage MPPT	27,35 V		

**Energy delivery**

Nominal voltage	20000,0 V	Connection type	Medium voltage - Three-phase
-----------------	-----------	-----------------	------------------------------

**Energy production**

Annual energy production	35718,13 kWh	Annual producibility	1790,38 kWh/kWp
--------------------------	--------------	----------------------	-----------------

< Back Forward > Cancel

*Εικόνα 73 Αποτελέσματα μελέτης εγκατάστασης φ/β συστήματος<sup>137</sup>*

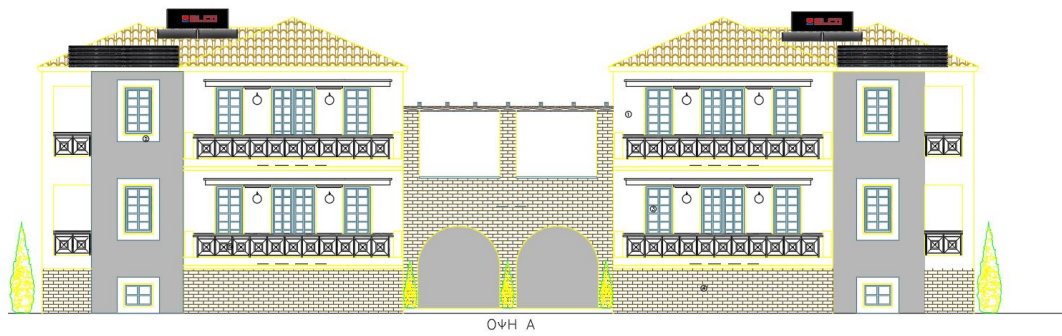
Η παραπάνω εικόνα περιέχει τα αποτελέσματα της μελέτης, η οποία αποτελείται από 1 μετατροπέα, και 70 πανέλα ανά στοιχειοσειρά. Σύμφωνα με το πρόγραμμα η μέγιστη ισχύς είναι 19,95 kWp, ενώ η ετήσια παραγωγή ενέργειας φτάνει τις 35718,13 kWh. Η τιμή της ετήσιας παραγόμενης ενέργειας είναι 1790,38 kWh/kWp. Η επιφάνεια κάλυψης των φωτοβολταϊκών είναι 116,9 m<sup>2</sup>.



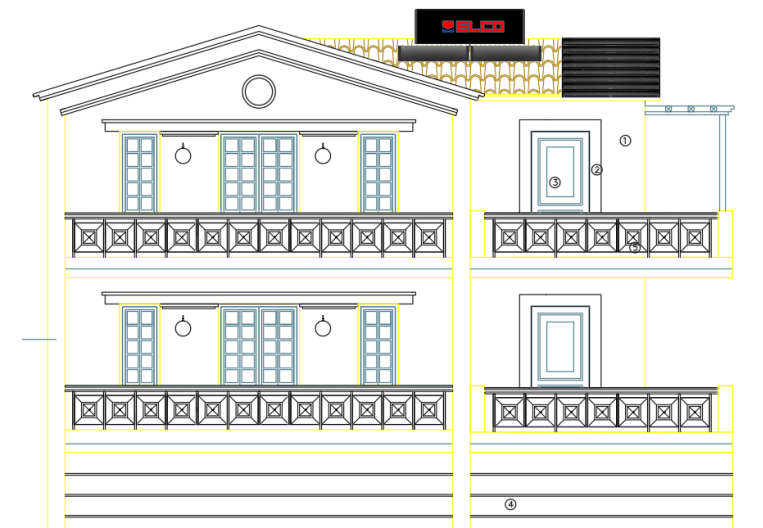
<sup>136</sup> Ντάσιος Δ., Πτυχιακή Εργασία- Τα Οφέλη της Χρήσης Φωτοβολταϊκών σε Υφιστάμενη Ξενοδοχειακή Μονάδα

<sup>137</sup> Bluesol.com

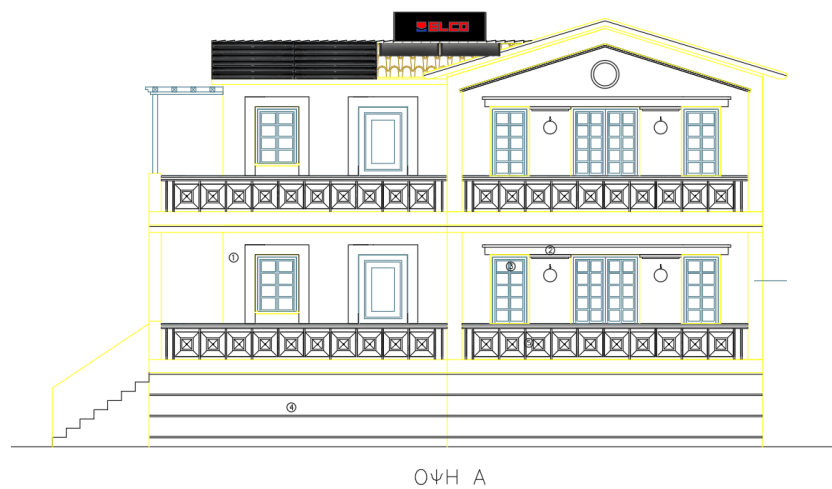
*Εικόνα 74 Εφαρμογή του ηλιακού θερμοσίφωνα και των φωτοβολταϊκών πλαισίων στον κτιριακό τύπο 1*



*Εικόνα 75 Εφαρμογή του ηλιακού θερμοσίφωνα και των φωτοβολταϊκών πλαισίων στον κτιριακό τύπο 2*



*Εικόνα 76 Εφαρμογή του ηλιακού θερμοσίφωνα και των φωτοβολταϊκών πλαισίων στον κτιριακό τύπο 3*



*Εικόνα 77 Εφαρμογή του ηλιακού θερμοσίφωνα και των φωτοβολταϊκών πλαισίων στον κτιριακό τύπο 4*



## 7.5 Ανεμιστήρες Οροφής

Μια από τις πιο απλές μεθόδους φυσικού δροσισμού είναι οι ανεμιστήρες οροφής. Η ηλεκτρική ενέργεια που χρειάζεται για την λειτουργία τους είναι ελάχιστη. Σύμφωνα με την Greenpeace, συγκρίνοντας τις εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα μεταξύ ενός απλού ανεμιστήρα οροφής των 50 W και ενός κλιματιστικού των 9000 Btu, παρατηρήθηκε μεγάλη διαφορά στις εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα και συγκεκριμένα 55 και 980 γραμμάρια αντίστοιχα. Με την κίνηση του αέρα που επιτυγχάνεται με τον ανεμιστήρα οροφής, θερμότητα από το ανθρωπινό σώμα μεταφέρεται στο περιβάλλον, συμβάλλοντας έτσι στην θερμική άνεση σε περιόδους υψηλότερης θερμοκρασίας από τις συνήθειες. (Ε. Λάζαρη, Βιοκλιματικός σχεδιασμός στην Ελλάδα: Ενεργειακή απόδοση και κατευθύνσεις εφαρμογής, 2002)

Ένα βασικό πλεονέκτημα του ανεμιστήρα οροφής έναντι του κλιματιστικού, πέρα από το κόστος λειτουργίας του, είναι το χαμηλό κόστος αγοράς και εγκατάστασής του. Επιπλέον τα νέα μοντέλα είναι ιδιαίτερα κομψά και αθόρυβα, ενώ ο «βαρύς» συντηρητικός εξοπλισμός τους ανήκει πλέον στο παρελθόν.

Παρακάτω παρατίθεται μια πρόταση με ανεμιστήρες οροφής για την ξενοδοχειακή μονάδα.



*Εικόνα 78 Ανεμιστήρας οροφής Pepeo Vordries 142<sup>138</sup>*

Μοντέλο	Pepeo Vordries 142
Κόστος 1 ανεμιστήρα	252 ευρώ
Κατανάλωση	52 W

<sup>138</sup> <https://www.anemis.gr>

Για χώρους έως	40 m <sup>2</sup>
Βάρος	8,5 kg
Διάμετρος	142 cm
Επιπλέον χαρακτηριστικά	Αθόρυβος, 10 χρόνια εγγύηση για τον κινητήρα

Αριθμός ανεμιστήρων	22
Συνολικό κόστος αγοράς	5544 ευρώ
Συνολική Κατανάλωση	1144 W

## 7.6 Ηλιοπροστασία κτιρίων

Παραπάνω αναφερθήκαμε στον τρόπο που ένα κτίριο «προστατεύεται» από την ηλιακή ακτινοβολία ενώ ταυτόχρονα λειτουργεί ως φυσικός συλλέκτης δροσισμού. Για να επιτευχθεί μια άνετη εσωτερική θερμοκρασία παρέχοντας στους ένοικους αίσθημα θερμικής άνεσης κρίνεται απαραίτητη η λήψη μέτρων για την ηλιοπροστασία και τον φυσικό αερισμό του κτιρίου.

Αρχικά όσον αφορά στην προστασία του κτιρίου από την ηλιακή ακτινοβολία προτείνεται η εφαρμογή σκιάστρων. Αυτά μπορεί να είναι είτε εσωτερικά είτε εξωτερικά. Συστήνεται κυρίως η δεύτερη κατηγορία αφού με τον τρόπο αυτό εμποδίζεται η ηλιακή ακτινοβολία σε ποσοστό 80-90% να εισέλθει και να εγκλωβιστεί στους εσωτερικούς χώρους μέσω των υαλοπινάκων. Τα κινητά σκίαστρα δίνουν την δυνατότητα σκίασης των ανοιγμάτων όταν αυτό θεωρείται απαραίτητο. Επομένως επιλέγουμε την τοποθέτηση κάθετων εξωτερικών σκιάστρων με κινητές περσίδες στα ανοίγματα της ανατολικής και δυτικής πλευράς των κτιρίων αφού σε αυτές παρουσιάζεται το μεγαλύτερο πρόβλημα κατά τους καλοκαιρινούς μήνες. Στα κτίρια της ξενοχειακής αυτής εγκατάστασης, τα ανοίγματα στην βορεινή πλευρά είναι μικρά, έτσι ώστε να προστατεύονται οι εσωτερικοί χώροι από την ηλιακή ακτινοβολία, ενώ τα νότια ανοίγματα τα οποία κατά τους καλοκαιρινούς μήνες λαμβάνουν λιγότερη ακτινοβολία, είναι πιο εύκολο να προστατευτούν. Σε αυτήν την περίπτωση τοποθετούνται εξωτερικά κινητά σκίαστρα, οριζόντια. Τα περισσότερα ανοίγματα, ιδιαίτερα στον ανατολικό και δυτικό προσανατολισμό, προστατεύονται ήδη από σκίαστρα- πρόβολους όπως φαίνεται και στο 5<sup>ο</sup> κεφάλαιο.

Ένας επιπλέον τρόπος για την ηλιοπροστασία των κτιρίων είναι αυτή που επιτυγχάνεται με την φύτευση δέντρων. Προτείνεται λοιπόν φύτευση φυλλοβόλων δέντρων κυρίως στις ανατολικές και δυτικές πλευρές των κτιρίων. Το χειμώνα κατά την διάρκεια του οποίου τα φύλλα πέφτουν, η ηλιακή ακτινοβολία εισέρχεται ανεμπόδιστη στο εσωτερικό του κτιρίου, ενώ το καλοκαίρι το δέντρο την εμποδίζει. Αξίζει να σημειωθεί πως τους θερινούς μήνες, ένα δέντρο που σκιάζει την οροφή ενός σπιτιού βοηθά την μείωση της θερμοκρασίας εντός του χώρου κατά 6-12 °C.

## 8. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

**T**α ξενοδοχεία παρουσιάζουν έναν από τους μεγαλύτερους δείκτες ενεργειακής κατανάλωσης, λόγω των χαρακτηριστικών λειτουργίας και χρήσης τους. Για τον εντοπισμό των πιο κατάλληλων μέτρων που πρέπει να ληφθούν και για την αξιολόγηση τους είναι απαραίτητο να υπάρχουν συγκεκριμένες πληροφορίες για τα ενεργειακά χαρακτηριστικά, τη θερμική άνεση, τις συνθήκες άνεσης και τα τυχόν άλλα λειτουργικά προβλήματα, καθώς και για τα στοιχεία αρχικού και λειτουργικού κόστους που τα συνοδεύουν. Σε κάθε περίπτωση, οι προτεινόμενες λύσεις δεν μπορεί παρά να αποτελούν μέρος μίας συνολικής λύσης ενός πολυσύνθετου, πολυκριτηριακού προβλήματος.

## Bibliography

- 0031/2010, O. E. (2010). *Ενεργειακή Απόδοση Κτιρίων*.
- Blog Σαρωνικού, B. (2012). *Σαρωνίδα: Σύγχρονη Πόλη Σαρωνικού*. Retrieved from <http://polisonline.wordpress.com/tag>.
- BP, B. (2010). *Statistical Review of World Energy*.
- C.Nigel. (2000). *Engineering Design Methods, Strategies for Product Design*. UK: Wiley.
- DeutscheWelle, D. (2.11.2011). *Architecturbiennale Sao Paulo 2011*.
- Dr. A. Δημούδη, D. (2008). *Ενεργειακή Επιθεώρηση Κτιρίων*. Θράκη: Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης - Πολυτεχνική Σχολή - Τμήμα Μηχανολόγων Περιβάλλοντος - Εργαστήριο Περιβαλλοντικού και Ενεργειακού Σχεδιασμού.
- DW-WORLD.DE DeutscheWelle. (2.11.2011). *Architecturbiennale Sao Paulo 2011*.
- European Construction Technology Platform, E. (2005). *Vision 2030 & Strategic Research Agenda – Focus Area Materials*.
- Liew Richard. (2003). *Theory and Analysis of Structures*.
- Life Project, L. (2006). *Αειφόρος Κατασκευή στο Δημόσιο και Ιδιωτικό Τομέα μέσω της Ολοκληρωμένης Πολιτικής Προϊόντων - Προτάσεις Θεσμικών Ρυθμίσεων για την Προώθηση των Αειφόρων Κτιρίων σε Ελλάδα και Κύπρο*. Sustainable Construction.
- Life, Π. (2006). *Εκτίμηση των Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων από την Κατασκευαστική Δραστηριότητα σε Ελλάδα και Κύπρο*.
- Masnbridge John. (1996). *History of Architecture*.
- N. Nugent, N. (2004). *Πολιτική και Διακυβέρνηση στην Ευρωπαϊκή Ένωση*.
- Paul Mann, L. G. (2005). *Tectonic setting of the world's giant oil and gas fields*. (A. Geologists, Ed.) Tulsa, Okla.
- Platform, E. C. (2005). *Vision 2030 & Strategic Research Agenda – Focus Area Materials*.
- Promoting Urban Sustainable Development in Local Authorities, P. (2009). *Leonardo da Vinci - Βιώσιμες Αστικές Κατασκευές*. Ajuntament de Sabadell.
- solar light energy systems, s. (2011). *Solar Light*. Retrieved from [www.solarlight.gr](http://www.solarlight.gr).
- United Nations, U. (2001). *World Population Prospects, the 2000 Revision*, . New York: UN Population Division, Department of Economic and Social Affairs.

- www.emy.gr. (2012). *Ιστορικό Νοτιοανατολικής Αττικής*. Εθνική Μετεωρολογική Υπηρεσία .
- www.googlemap.gr. (2012). *Δήμος Σαρωνικού*.
- www.plugme.eu. (2008). *Building Energy Management Systems (B.E.M.S.)* . (Intelen Group )
- A. Αλεξάκης, Α. (2000). *Ηλιακή Ενέργεια*.
- A. Ανδρεάδη, Α. (2009). *Κηποτεχνική Διαμόρφωση Δημοτικού Παιδικού Σταθμού Ανωγείων*. Κρήτη.
- A. Δημούδη, Α. (2008). *Ενεργειακή Επιθεώρηση Κτιρίων*. Θράκη: Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης - Πολυτεχνική Σχολή - Τμήμα Μηχανολόγων Περιβάλλοντος - Εργαστήριο Περιβαλλοντικού και Ενεργειακού Σχεδιασμού.
- A. Λύκου, Α. (2009). *Διαχείριση Στερεών Αποβλήτων στην Ελλάδα*. Αθήνα: Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο, Τμήμα Οικιακής Οικονομίας και Οικολογίας.
- A. Ορλάνδος, Α. (1995). *Τα Υλικά δομής των αρχαίων Ελλήνων και οι τρόποι εφαρμογής αυτών, κατά τους συγγραφείς, τας επιγραφάς και τα μνημεία* (Vol. β' τόμος σελ 277). Αθήνα,.
- A. Ρόκκου, Σ. Τ. (2010). *Σύγκριση Αιολικού Πάρκου & Πυρηνικού Σταθμού*. Θεσσαλονίκη: Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης.
- Γ. Θεοδωρίδης, Γ. (2011). *Ανάλυση και Βελτιστοποίηση Εφοδιαστικής Αλυσίδας Συλλογής Αστικών Στερεών Απορριμμάτων- Εφαρμογή στον Δήμο Κορυδαλλού*. Αθήνα: Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Σχολή Μηχανολόγων Μηχανικών.
- Γ. Λαββας. (2002). *Επίτομη Ιστορία της Αρχιτεκτονικής*. Θεσσαλονίκη: University Studio Press.
- Γ.Αργυρόπουλος. (1990). *Η αξιοποίηση των ήπιων πηγών ενέργειας*. Αθήνα: Ελληνική Εταιρεία Τοπικής Ανάπτυξης και Αυτοδιοίκησης.
- Γ.Αργυρόπουλος. (Φεβρουάριος 1992). *Κίνητρα για την εξάπλωση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας: Ανάλυση και προτάσεις* . Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας.
- Δ. Βάμβουκα – Καλουμένου. (n.d.). *Ενεργειακή Αξιοποίηση Βιομάζας: Η περίπτωση της Κρήτης*. Ρέθυμνο.
- Δ. Τάσιος, Δ. (2010). *Πρόταση για μια Ολοκληρωμένη Διαχείριση των Αστικών Στερεών Απορριμμάτων στην Αχαΐα*. Αθήνα: Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Τομέας Ανάλυσης Σχεδιασμού & Ανάπτυξης Διεργασιών & Συστημάτων, Εργαστήριο Θερμοδυναμικής & Φαινομένων Μεταφοράς.

- Δανιήλ, Γ. (2010). *Τοπογραφία II Σημειώσεις Μαθήματος*. Καρπενήσι: Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Λαμίας.
- Δήμος Σαρωνικού. (2011). Retrieved from [www.saronikocity.gr](http://www.saronikocity.gr).
- Δημούδη, Α. (2006). *Οικοδομικά υλικά*. Ξάνθη .
- Δρ.Α. Γυπάκης. (2008). *Κοινοτικό Σύστημα Οικολογικής Διαχείρισης και Ελέγχου*. (Unique.Com) Retrieved from [www.emaskorinthia.gr](http://www.emaskorinthia.gr).
- Ε. Κοντού, Σ. Τ. (2010). *Μνημεία του Αρχαίου Ελληνικού Κόσμου*. Αθήνα.
- Ε. Λάζαρη, Ε. ( 2004). *Ενέργεια και κτίριο στην Ελλάδα: Υφιστάμενη Κατάσταση, Τάσεις και Τεχνολογικές Προοπτικές*. Αθήνα: Τμήμα Κτιρίων , Διεύθυνση Εξοικονόμησης Ενέργειας , Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας ,.
- Ε. Λάζαρη, Ε. (2002). *Βιοκλιματικός Σχεδιασμός στην Ελλάδα: Ενεργειακή Απόδοση και Κατευθύνσεις Εφαρμογής*. Αθήνα: Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας.
- Ε. Λάζαρη, Ε. (2002). *Βιοκλιματικός σχεδιασμός στην Ελλάδα: Ενεργειακή απόδοση και κατευθύνσεις εφαρμογής*. ΚΑΠΕ.
- Ε. Λάζαρη, Ε. (2004). *Ενέργεια και κτίριο στην Ελλάδα: Υφιστάμενη Κατάσταση, Τάσεις και Τεχνολογικές Προοπτικές*. Αθήνα: ΚΑΠΕ.
- Έ. Μπάουμαν. (2004). *Η Ελληνική Χλωρίδα*. Ελληνική Εταιρεία Προστασίας της Φύσης.
- Ε., Τ. (2009). *Γεωμετρική τεκμηρίωση του Ι. Ν. Γέννησης του Χριστού – Διερεύνηση δυνατοτήτων του εικονογεωδαιτικού σταθμού GPT-7003i της TOPCON*. Αθήνα: Ε.Μ.Π.
- Ε.Ι.Υ.Α.Ε. (2008). *Μελέτη Εκτίμησης Επαγγελματικού Κινδύνου στον Κλάδο Προϊόντων Διύλισης Πετρελαίου*. Αθήνα: Ελληνικό Ινστιτούτο Υγιεινής και Ασφάλειας της Εργασίας.
- Ε.Κουρσάρη. (2008). *Αθήνα και Αστική Διάχυση*. Αθήνα: ΕΜΠ - Σχολή Αρχιτεκτόνων.
- Ελληνική Στατιστική Υπηρεσία, Ε. (2002). <http://www.statistics.gr/portal/page/portal/ESYE>.
- Επιτροπή Συντήρησης Μνημείων Επιδαύρου. (n.d.). *Στοά Αβάτου Ασκληπιείου Επιδαύρου , Αργολίδα*. Retrieved from [www.yougles.com](http://www.yougles.com).
- Η. Ευθυμίου, Η. (2005). *Κτίριο και Περιβάλλον*. Αθήνα: Εκδόσεις Παπασωτηρίου.

- Θ. Τσούτσος, Ι. Μ. (2008). *Τεχνικός οδηγός: Θέρμανση κτιρίων και κατοικιών με εφαρμογές βιομάζας*. ΚΑΠΕ.
- Θ.Δ.Δαλάκογλου. (2000). *Λίγα Λόγια για την Ιστορία της Αναβύσσου*. Φώκαια Αττικής.
- Κ. Ιακωβίδης, Γ. Μ. (2008). *Ο ρόλος των Οργανισμών Τυποποίησης – ΕΛΟΤ: Ορισμοί και έννοιες – Αρχές – Αρμοδιότητες έκδοσης και έγκρισης*. ΤΕΕ.
- Κ. Πατσέας. (1999). *Ενέργεια, Περιβάλλον, Ανάπτυξη*. Ελληνικά Γράμματα.
- Κ. Τσίππρας & Θ. Τσίππρας, Κ. (2005). *Οικολογική Αρχιτεκτονική*. Εκδόσεις Κέδρος.
- Κ. Τσίππρας & Θ. Τσίππρας, Κ. (2005). *Οικολογική Αρχιτεκτονική*. Εκδόσεις Κέδρος.
- Κ. Τσίππρας, Κ. (2011). *Θερμομόνωση (Σημαντικός παράγοντας στην Οικολογική Δόμηση)*. Retrieved from [www.building.gr](http://www.building.gr).
- Κ. Χρυσομαλλίδου Ν. Θεοδοσίου Θ. Τσικαλουδάκ. (2008). *Αειφόρος Ανάπτυξη Ελεύθερων Χώρων σε Αστικό Περιβάλλον*. Θεσσαλονίκη: Α.Π.Θ.
- Κ.Α.Π.Ε., Κ. (2009). *Σχέδιο Προεδρικού Διατάγματος για τη Θεσμοθέτηση του Σώματος Ενεργειακών Επιθεωρητών*. Αθήνα.
- Καββαδίας, Π. (1900). *Το ιερόν του Ασκληπιού εν Επιδαύρω και η θεραπεία των ασθενών*. Αθήνα.
- ΚΑΠΕ. (n.d.). *Βιοκλιματικός σχεδιασμός στην Ελλάδα: Ενεργειακή απόδοση και κατευθύνσεις εφαρμογής*.
- ΚΑΠΕ. (n.d.). *Ενσωμάτωση τεχνολογιών ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και εξοικονόμηση ενέργειας στον οικιακό τομέα*.
- ΚΑΠΕ, Ε. Δ. (2005). *Ανανεώσιμες Μορφές Ενέργειας, η μόνη λύση*. Αθήνα.
- Λ. Βρανούσης. (1968). *Ιστορικά και τοπογραφικά του μεσαιωνικού κάστρου των Ιωαννίνων*. Εταιρείας Ηπειρωτικών Μελετών.
- Λάζαρη, Ε. ( Οκτώβριος 2004). *Ενέργεια και κτίριο στην Ελλάδα: Υφιστάμενη Κατάσταση, Τάσεις και Τεχνολογικές Προοπτικές*. Αθήνα: Τμήμα Κτιρίων , Διεύθυνση Εξοικονόμησης Ενέργειας , ΚΑΠΕ, .
- Λάζαρη, Ε. (2002). *Βιοκλιματικός Σχεδιασμός στην Ελλάδα: Ενεργειακή Απόδοση και Κατευθύνσεις Εφαρμογής* . Αθήνα: ΚΑΠΕ .
- Μάλλιαρης, Μ. (1994). *Ενεργειακός Σχεδιασμός, Εισαγωγή για Αρχιτέκτονες*. Παιδεία για την Ευρωπαϊκή ΕΠιτροπή.
- Μάλλιαρης, Μ. (2006). *Ενεργειακός Σχεδιασμός, Εισαγωγή για Αρχιτέκτονες*.



- N. Σιούτα & Λ. Γιαννακούλης, Ν. (2010). *Περιβάλλον, Κατασκευή, ΣΠΔ και Βιώσιμη Κατασκευή, Πρώτη Εφαρμογή του EMAS στην Κατασκευή της Ελλάδας*. Αθήνα: ΑΚΤΩΡ Κατασκευαστική.
- N. Χρυσομαλλίδου, Ν. (n.d.). *Βιοκλιματική Αρχιτεκτονική και Παθητικά Ηλιακά Συστήματα*. Εργαστήριο Οικοδομικής και Δομικής Φυσικής, Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών ΑΠΘ.
- N.Κ.Αξαρχή. (2007). *Παρεμβάσεις για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων. Υπολογισμοί και συστήματα ελέγχου της απόδοσης*. . Θεσσαλονίκη: Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών Α.Π.Θ. σελ. 8 .
- Νομοθέτική Ρύθμιση, Ν. (n.d.). *Φ.Ε.Κ. 125Δ/27-2-1998*.
- Νόμος 3661/2008, Ν. (2008). *Μείωση Ενεργειακής Κατανάλωσης Κτιρίων*.
- Π. Γιαννούλη, Γ. Λ. (2003). *Εφαρμογή νέων τεχνολογιών για εξοικονόμηση ενέργειας στα κτίρια*.
- Π. Θωμά, Π. (2005). *Διαχείριση Στερεών Απορριμάτων στο Δήμο Πατρών*. Αθήνα: Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο, Τμήμα Οικιακής Οικονομίας και Οικολογίας.
- Π. Κοσμόπουλος, Π. (2001). *Δοκίμιο Εισαγωγής στον Περιβαλλοντικό Σχεδιασμό*. . University Studio Press.
- Πρακτικά Ημερίδας, Π. (2006). *Εξοικονόμηση Ενέργειας*. Αθήνα: Ακαδημία Αθηνών - Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο.
- Πρόγραμμα Life, Π. (2006). *Εκτίμηση των Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων από την Κατασκευαστική Δραστηριότητα σε Ελλάδα και Κύπρο*.
- Σ. Τσίμας, Σ. (2007). *Επιστήμη και Τεχνολογία Ασβέστη*. Αθήνα: Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο.
- Σ., Δ. (2009). *Ο ρόλος της φωτιάς στην ισορροπία δύο Μεσογειακών κωνοφόρων της J. phoenicea και της P. halepensis*. Αθήνα: Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο.
- Σιούτα Ν., Γ. Λ. (2010). *Περιβάλλον, Κατασκευή, ΣΠΔ και Βιώσιμη Κατασκευή, Πρώτη Εφαρμογή του EMAS στην Κατασκευή της Ελλάδας* . ΑΚΤΩΡ.
- T.E.E., T. (2010). *Αξιοποίηση Αστικών Στερεών Αποβλήτων απο την Ενεργειακή Σκοπιά και οι Προοπτικές Εφαρμογής στην Περιφέρεια Κεντρικής Μακεδονίας*. Θεσσαλονίκη: Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδας.
- Υ.Π.Ε.Κ.Α., Υ. (2011). *Ενεργειακή Επιθεώρηση Κτιρίων*. Αθήνα: Υπουργείο Περιβάλλοντος Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής.
- Υπηρεσία Ενέργειας, Υ. (2010). *Οδηγός Θερμομόνωσης Κτιρίων*. Αθήνα: Υπουργείο Εμπορίου, Βιομηχανίας και Τουρισμού.

- Χρυσομαλλίδου, Ν. (2004). *Βιοκλιματική Αρχιτεκτονική και Παθητικά Ηλιακά Συστήματα*. Αθήνα: Εργαστήριο Οικοδομικής και Δομικής Φυσικής, Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών ΑΠΘ.
- Χρυσομαλλίδου, Ν. (n.d.). *Βιοκλιματική Αρχιτεκτονική και Παθητικά Ηλιακά Συστήματα*. Αθήνα: Εργαστήριο Οικοδομικής και Δομικής Φυσικής, Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών ΑΠΘ.
- Ψάιλα, Λ. (Ιούνιος 2011). Ενεργειακές Κατοικίες. *BHMagazino* .

