



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ**
UNIVERSITY OF WEST ATTICA

**ΜΕΛΕΤΗ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΠΡΑΣΙΝΗΣ ΚΑΤΟΙΚΙΑΣ ΣΕ
ΣΥΓΚΕΚΡΙΜΕΝΟ ΟΙΚΟΠΕΔΟ ΣΤΟΝ ΟΙΚΙΣΜΟ ΔΡΥΟΠΗΣ
ΔΗΜΟΥ ΤΡΟΙΖΗΝΙΑΣ ΑΤΤΙΚΗΣ**

ΕΠΙΜΕΛΟΥΣΑ ΦΟΙΤΗΤΡΙΑ : ΑΛΕΞΑΝΔΡΑ ΠΡΑΝΤΙΚΟΥ

(Αριθμός Μητρώου : 46399)

ΕΠΙΒΛΕΠΟΝΤΕΣ: ΣΤΕΛΛΑ ΤΣΟΥΚΑΤΟΥ

ΝΙΚΟΛΑΟΣ ΚΟΥΡΝΙΑΤΗΣ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ (ΔΟΜΟΣΤΑΤΙΚΩΝ)

ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ 2021



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ**
UNIVERSITY OF WEST ATTICA

**ΜΕΛΕΤΗ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΠΡΑΣΙΝΗΣ ΚΑΤΟΙΚΙΑΣ
ΣΕ ΣΥΓΚΕΚΡΙΜΕΝΟ ΟΙΚΟΠΕΔΟ ΣΤΟΝ ΟΙΚΙΣΜΟ
ΔΡΥΟΠΗΣ ΔΗΜΟΥ ΤΡΟΙΖΗΝΙΑΣ – ΑΤΤΙΚΗΣ**

Η διπλωματική εργασία εξετάστηκε επιτυχώς από τη κάτωθι τετραμελής επιτροπή:

Α/Α	Όνοματεπώνυμο	Βαθμίδα / Ιδιότητα	Ψηφιακή υπογραφή
1	Γεώργιος Σιπόπουλος	Πανεπιστημιακός υπότροφος	
2	Δρ. Νικόλαος Κουρνιατής	Επίκουρος Καθηγητής	
3	Στέλλα Τσουκάτου	Πανεπιστημιακός υπότροφος	
4	Φωτεινή Γεωργακοπούλου	Πανεπιστημιακός υπότροφος	

ΔΗΛΩΣΗ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Η κάτωθι υπογεγραμμένη **Αλεξάνδρα Πραντίκου** του **Σταύρου**, με αριθμό μητρώου **46399**, φοιτήτρια του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής της Σχολής Μηχανικών του Τμήματος Πολιτικών Μηχανικών, δηλώνω υπεύθυνα ότι:

«Είμαι συγγραφέας αυτής της διπλωματικής εργασίας και ότι κάθε βοήθεια την οποία είχα για την προετοιμασία της είναι πλήρως αναγνωρισμένη και αναφέρεται στην εργασία. Επίσης, οι όποιες πηγές από τις οποίες έκανα χρήση δεδομένων, ιδεών ή λέξεων, είτε ακριβώς είτε παραφρασμένες, αναφέρονται στο σύνολό τους, με πλήρη αναφορά στους συγγραφείς, τον εκδοτικό οίκο ή το περιοδικό, συμπεριλαμβανομένων και των πηγών που ενδεχομένως χρησιμοποιήθηκαν από το διαδίκτυο. Επίσης, βεβαιώνω ότι αυτή η εργασία έχει συγγραφεί από μένα αποκλειστικά και αποτελεί προϊόν πνευματικής ιδιοκτησίας τόσο δικής μου, όσο και του ιδρύματος.

Παράβαση της ανωτέρω ακαδημαϊκής μου ευθύνης αποτελεί ουσιώδη λόγο για την ανάκληση του πτυχίου μου.»

Ο/Η Δηλών/ούσα



Πίνακας Περιεχομένων

Πίνακας Περιεχομένων.....	5
Κατάλογος Εικόνων – Πινάκων.....	8
Ευχαριστίες.....	14
Περίληψη.....	15
Abstract.....	16
Κεφάλαιο 1^ο : Κλιματική αλλαγή.....	17
1.1 Γενικά για το κλίμα.....	17
1.2 Κλιματική αλλαγή.....	18
1.2.1 Το φαινόμενο του θερμοκηπίου.....	20
1.2.2 Η τρύπα του όζοντος.....	21
1.2.3 Η μόλυνση της ατμόσφαιρας.....	22
1.2.4 Η μόλυνση του νερού.....	22
1.2.5 Όξινη βροχή.....	24
1.2.6 Η ρύπανση του περιβάλλοντος.....	25
1.2.7 Ραδιενεργός ρύπανση.....	25
1.3 Συνέπειες κλιματικής αλλαγής.....	26
1.3.1 Η άνοδος της θερμοκρασίας.....	27
1.3.2 Το λιώσιμο των πάγων.....	27
1.3.3 Η άνοδος της στάθμης της θάλασσας.....	28
1.3.4 Τα ακραία καιρικά φαινόμενα.....	29
1.3.5 Η απώλεια της βιοποικιλότητας.....	30
1.3.6 Τα προβλήματα στην ανθρώπινη υγεία.....	32
Κεφάλαιο 2^ο : Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας.....	33
2.1 Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας.....	33
2.1.1 Ηλιακή ενέργεια.....	35
2.1.2 Αιολική ενέργεια.....	37
2.1.3 Υδραυλική ενέργεια.....	39
2.1.4 Γεωθερμική ενέργεια.....	41
2.1.5 Βιομάζα.....	42
2.1.6 Παλιρροιακή ενέργεια και ενέργεια κυμάτων.....	43
Κεφάλαιο 3^ο : Πράσινα Κτίρια.....	45
3.1 Ορισμός πράσινων κτιρίων.....	45
3.2 Χαρακτηριστικά ενός πράσινου κτιρίου.....	45
3.3 Πώς μπορούμε να φτιάξουμε πράσινα κτίρια.....	46

Κεφάλαιο 4^ο : Δομικά Στοιχεία – Εξοπλισμός	50
4.1 Φυτεμένα δώματα.....	50
4.1.1 Πλεονεκτήματα φυτεμένων δωματών.....	50
4.1.2 Τύποι φυτεμένων δωματών	54
4.1.3 Βήματα για την κατασκευή ενός ταρατσόκηπου.....	57
4.2 Φωτοβολταϊκά συστήματα (Φ/Σ).....	59
4.2.1 Κατηγορίες φωτοβολταϊκών συστημάτων	60
4.2.2 Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα φωτοβολταϊκών συστημάτων.....	62
4.3 Ηλιακός θερμοσίφωνας	64
4.3.1 Είδη θερμοσιφώνων	64
4.3.2 Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα ηλιακού θερμοσίφωνα	66
4.4 Ενεργειακά τζάκια	68
4.4.1 Διαφορές απλού – Ενεργειακού τζακιού	69
4.4.2 Πλεονεκτήματα ενεργειακού τζακιού	71
4.5 Οικολογικά τζάκια.....	71
4.5.1 Οικολογικά τζάκια βιοαιθανόλης.....	71
4.6 Φυσικός φωτισμός.....	72
4.7 Συλλογή και αξιοποίηση βρόχινου νερού	77
4.7.1 Πλεονεκτήματα από τη συλλογή βρόχινου νερού	78
4.8 Ποιότητα εσωτερικού περιβάλλοντος	79
4.8.1 Κατηγορίες φυσικού αερισμού	80
4.9 Θερμομόνωση	81
4.9.1 Εξωτερική θερμομόνωση	81
4.9.2 Εσωτερική θερμομόνωση	83
4.9.3 Ενδιάμεση θερμομόνωση	84
Κεφάλαιο 5^ο : Δομικά Υλικά	85
5.1 Υλικά για την κατασκευή πράσινων κτιρίων.....	86
5.2 Οικολογικά δάπεδα.....	98
Κεφάλαιο 6^ο : Παραδείγματα πράσινων κτιρίων	104
6.1 Παραδείγματα πράσινων κτιρίων ανά τον κόσμο.....	104
6.2 Παραδείγματα πράσινων κτιρίων στην Ελλάδα.....	109
Κεφάλαιο 7^ο : Μελέτη Κατασκευής Κτιρίου	112
7.1 Οικισμός.....	112
7.2 Κλίμα περιοχής.....	113
7.3 Γεωλογία εδάφους.....	114
7.4 Σεισμικότητα.....	114
7.5 Βασικές πληροφορίες οικοπέδου.....	115
7.6 Βασικές πληροφορίες κτιρίου	117

7.6.1	Δομικά χαρακτηριστικά κτιρίου.....	118
7.6.2	Ανοίγματα κτιρίου.....	124
7.6.3	Μηχανικός εξοπλισμός κτιρίου.....	125
Κεφάλαιο 8^ο : Μελέτη Κοστολόγησης Έργου... ..		127
Κεφάλαιο 9^ο : Αρχιτεκτονικά Σχέδια Υφιστάμενου Κτιρίου		133
Κεφάλαιο 10^ο : Προκύπτοντα Συμπεράσματα... ..		149
Βιβλιογραφία:		151

Κατάλογος Εικόνων – Πινάκων

Εικόνα 1.1 Κλιματική αλλαγή.....	18
Εικόνα 1.2 Φαινόμενο του θερμοκηπίου	20
Εικόνα 1.3 Η τρύπα του όζοντος.....	21
Εικόνα 1.4 Η μόλυνση της ατμόσφαιρας	22
Εικόνα 1.5 Η ρύπανση του νερού.....	22
Εικόνα 1.6 Όξινη βροχή	24
Εικόνα 1.7 Ρύπανση του περιβάλλοντος	25
Εικόνα 1.8 Ραδιενεργός ρύπανση.....	25
Εικόνα 1.9 Το λιώσιμο των πάγων.....	27
Εικόνα 1.10 Η άνοδος της στάθμης της θάλασσας.....	28
Εικόνα 1.11 Ξηρασία	29
Εικόνα 1.12 Ανεμοθύελλα	29
Εικόνα 1.13 Βιοποικιλότητα	30
Εικόνα 2.1 Χρήση ηλιακής ενέργειας.....	35
Εικόνα 2.2 Χρήση αιολικής ενέργειας	37
Εικόνα 2.3 Ανεμογεννήτριες στη στεριά	38
Εικόνα 2.4 Ανεμογεννήτριες στη θάλασσα	38
Εικόνα 2.5 Χρήση υδραυλικής ενέργειας.....	39
Εικόνα 2.6 Χρήση γεωθερμικής ενέργειας	41
Εικόνα 4.1 Τύποι ταρατσόκηπων.....	55
Εικόνα 4.2 Παρίσι, φωτογραφία όψης Musee du quai Branly.....	58
Εικόνα 4.3 Παρίσι, Λεπτομέρεια φύτευσης όψης Musee du quai Branly	58

Εικόνα 4.4 Αυτόνομα φωτοβολταϊκά συστήματα.....	60
Εικόνα 4.5 Διασυνδεδεμένα φωτοβολταϊκά συστήματα	61
Εικόνα 4.6 Ηλιακός θερμοσίφωνας.....	66
Εικόνα 4.7 Ενεργειακό τζάκι.....	68
Εικόνα 4.8 Οικολογικό τζάκι.....	71
Εικόνα 4.9 Συλλογή και αξιοποίηση βρόχινου νερού.....	78
Εικόνα 4.10 Θερμομόνωση.....	81
Εικόνα 4.11 Εξωτερική θερμομόνωση.....	81
Εικόνα 4.12 Εσωτερική θερμομόνωση.....	83
Εικόνα 4.13 Ενδιάμεση θερμομόνωση.....	84
Εικόνα 5.1 Κατασκευή από πλίνθους.....	86
Εικόνα 5.2 Επεξεργασμένες ξύλινες σανίδες πάνω σε συμπαγή ξύλινη σανίδα.....	87
Εικόνα 5.3 Κατασκευή από Bamboo	87
Εικόνα 5.4 Κατασκευαστικά μονωτικά υλικά.....	88
Εικόνα 5.5 Μονωμένο σκυρόδεμα.....	88
Εικόνα 5.6 Τοίχος από cordwood.....	89
Εικόνα 5.7 Τοίχος από δεμάτια άχυρου	89
Εικόνα 5.8 Τοίχοι από χωμάτινες τσάντες	90
Εικόνα 5.9 Σχιστολιθική στέγη.....	90
Εικόνα 5.10 Ατσάλινη στέγη.....	91
Εικόνα 5.11 Αχυροσκεπή.....	91
Εικόνα 5.12 Σύνθετα πάνελς.....	92
Εικόνα 5.13 Μόνωση από φυσικό υλικό.....	92

Εικόνα 5.14 Αφρολέξ πολουρεθάνης	93
Εικόνα 5.15 Ρολό υαλοβάμβακα	93
Εικόνα 5.16 Πετροβάμβακας.....	94
Εικόνα 5.17 Τοποθέτηση κυτταρίνης.....	94
Εικόνα 5.18 Τοποθέτηση φελλού ως μονωτικό υλικό... ..	95
Εικόνα 5.19 Τοποθέτηση αφρολέξ πολιστερίνης.....	95
Εικόνα 5.20 Τοίχος ασβεστωμένος με φυσικό πηλό... ..	96
Εικόνα 5.21 Χρώματα χωρίς πτητικές ιδιότητες... ..	96
Εικόνα 5.22 Φυσικά υφασμάτινα χαλιά	97
Εικόνα 5.23 Εξωτερική όψη κτιρίου μετσιμεντένιες ίνες.....	97
Εικόνα 5.24 Τοίχος από φυσική πέτρα	98
Εικόνα 5.25 Δάπεδο από πέτρα.....	99
Εικόνα 5.26 Δάπεδο από πέτρα.....	99
Εικόνα 5.27 Δάπεδο από cotto	100
Εικόνα 5.28 Δάπεδο από cotto	100
Εικόνα 5.29 Δάπεδο από Linoleum.....	101
Εικόνα 5.30 Δάπεδο από Linoleum.....	101
Εικόνα 5.31 Δάπεδο από φελλό... ..	102
Εικόνα 5.32 Δάπεδο από φελλό... ..	102
Εικόνα 5.33 Δάπεδο από Bamboο.....	103
Εικόνα 5.34 Δάπεδο από Bamboο.....	103
Εικόνα 6.1 Εξωτερική όψη του Council House 2.....	104
Εικόνα 6.2 Όψη του Council House 2... ..	104

Εικόνα 6.3 Εναέρια όψη του Olympic House.....	105
Εικόνα 6.4 Όψη του Unity Staircase	105
Εικόνα 6.5 Εξωτερική όψη του One Central Park.....	106
Εικόνα 6.6 Εξωτερική λεπτομερής πρόσοψη του One Central Park.....	106
Εικόνα 6.7 Εναέρια όψη του Sohrabji Godrej Business Centre.....	107
Εικόνα 6.8 Εναέρια όψη Sohrabji Godrej Green Business Centre.....	107
Εικόνα 6.9 Όψη του Rain Ravine at Frick Environmental Center.....	108
Εικόνα 6.10 Εξωτερική όψη του Frick Environmental Center.....	108
Εικόνα 6.11 Συγκρότημα Karela Office Park.....	109
Εικόνα 6.12 Συγκρότημα Green Plaza	109
Εικόνα 6.13 Κτίριο COSMOTE e-value Κεραμικός.....	108
Εικόνα 6.14 Κτίριο Γραφείων – Βασιλίσσης Σοφίας.....	110
Εικόνα 6.15 Κτίριο Anangel Maritime	110
Πίνακας 7.1 Κλιματικά δεδομένα Δρυόπης τη περίοδο 1971-2000.....	113
Εικόνα 7.1 Η θέση του οικοπέδου από ψηλά μέσω Google Earth (έτος 2018).....	115
Πίνακας 7.2 Στοιχεία δόμησης οικοπέδου	116
Πίνακας 7.3 Διαστάσεις και εμβαδόν κτιρίου.....	118
Πίνακας 7.4 Δομικά στοιχεία εξωτερικής τοιχοποιίας	118
Πίνακας 7.5 Δομικά στοιχεία εσωτερικής τοιχοποιίας.....	119
Πίνακας 7.6 Μέγιστες επιτρεπόμενες τιμές του συντελεστή θερμοπερατότητας των επί μέρους δομικών στοιχείων ανά κλιματική ζώνη σε περίπτωση ανέγερσης νέου κτιρίου σύμφωνα με τον ΚΕΝΑΚ	121
Πίνακας 7.7 Δομικά στοιχεία πλάκας δαπέδου ισογείου – ορόφου.....	122
Πίνακας 7.8 Δομικά στοιχεία πλάκας δαπέδου/εδάφους	123
Πίνακας 7.9 Δομικά στοιχεία φυτεμένου δώματος.....	123

Πίνακας 7.10 Κουφώματα κτιρίου.....	125
Πίνακας 7.11 Μηχανολογικός εξοπλισμός	126
Πίνακας 8.1 Κοστολόγηση δομικών υλικών εξωτερικής τοιχοποιίας	127
Πίνακας 8.2 Κοστολόγηση δομικών υλικών εσωτερικής τοιχοποιίας... ..	127
Πίνακας 8.3 Κοστολόγηση δομικών υλικών πλάκας υπογείου.....	128
Πίνακας 8.4 Κοστολόγηση δομικών υλικών πλάκας ισογείου.....	128
Πίνακας 8.5 Κοστολόγηση δομικών υλικών πλάκας α' ορόφου.....	129
Πίνακας 8.6 Κοστολόγηση δομικών υλικών πλάκας δώματος.....	129
Πίνακας 8.7 Συνολική κοστολόγηση δομικών υλικών... ..	130
Πίνακας 8.8 Κοστολόγηση κουφωμάτων	130
Πίνακας 8.9 Κοστολόγηση μηχανικών συστημάτων.....	131
Πίνακας 8.10 Κοστολόγηση λοιπών κατασκευαστικών στοιχείων.....	132
Πίνακας 8.11 Συνολικό κόστος κατασκευής	132
Εικόνα 9.1 Τοπογραφικό διάγραμμα.....	133
Εικόνα 9.2 Περιβάλλοντας χώρος.....	134
Εικόνα 9.3 Κάτοψη υπογείου.....	135
Εικόνα 9.4 Κάτοψη ισογείου.....	136
Εικόνα 9.5 Αρχιτεκτονική κάτοψη ισογείου.....	137
Εικόνα 9.6 Κάτοψη ορόφου	138
Εικόνα 9.7 Αρχιτεκτονική κάτοψη ορόφου	139
Εικόνα 9.8 Κάτοψη δώματος.....	140
Εικόνα 9.9 Βόρεια όψη	141
Εικόνα 9.10 Νότια όψη	141
Εικόνα 9.11 Ανατολική όψη.....	142
Εικόνα 9.12 Δυτική όψη	142
Εικόνα 9.13 Τομή Α-Α'	143
Εικόνα 9.14 Τομή Β-Β'	144
Εικόνα 9.15 Λεπτομέρεια πλάκας δαπέδου - εδάφους.....	145

Εικόνα 9.16 Λεπτομέρεια πλάκας ισογείου & ορόφου	145
Εικόνα 9.17 Λεπτομέρεια δώματος.....	146
Εικόνα 9.18 Λεπτομέρεια εξωτερικής τοιχοποιίας.....	147
Εικόνα 9.19 Λεπτομέρεια εσωτερικής τοιχοποιίας.....	148

Ευχαριστίες

Θα ήθελα να εκφράσω τις πιο θερμές μου ευχαριστίες στους επιβλέποντες καθηγητές μου, τον κ Νικόλαο Κουρνιατή Αρχιτέκτονα Μηχανικό Ε.Μ.Π. και την κα Στέλλα Τσουκάτου Πολιτικό Μηχανικό Τ.Ε. για την αμέριστη βοήθεια που μου προσέφεραν, καθώς και για την καθοδήγηση και την πολύτιμη βοήθεια τους, χωρίς τα οποία δεν θα ήμουν σε θέση να ολοκληρώσω το έργο μου. Επίσης θα ήθελα να ευχαριστήσω την οικογένειά μου και τους φίλους μου για την συνεχή υποστήριξη και κατανόηση που υπέδειξαν καθόλη την προσπάθεια που έκανα για την επίτευξη της ολοκλήρωσης της διπλωματικής μου εργασίας. Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω όλους τους συμφοιτητές μου και κυρίως τον συμφοιτητή μου Γεώργιο Παπασωτηρίου τελειόφοιτο στο ομώνυμο τμήμα του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής που έκαναν τη φοίτηση μου ένα υπέροχο ταξίδι.

Περίληψη

Η παρούσα διπλωματική εργασία μελετά την κατασκευή πράσινης κατοικίας και από τη θεωρητική σκοπιά, αλλά και από την πρακτική. Η διπλωματική αποτελείται από 2 μέρη και 10 κεφάλαια. Στο πρώτο μέρος (κεφάλαια 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7) γίνεται μια ανασκόπηση της μέχρι τώρα περιβαλλοντικής κατάστασης του πλανήτη μας, καθώς επίσης προτείνονται τρόποι αξιοποίησης των διάφορων μορφών ενέργειας. Παρατίθενται ο ορισμός του πράσινου κτιρίου, όπως επίσης και τα διάφορα χαρακτηριστικά που το διαφοροποιούν από τις υπόλοιπες πρακτικές. Παράλληλα, αναφέρονται τα πιο κατάλληλα υλικά και ο απαραίτητος εξοπλισμός προκειμένου να κατασκευαστεί ένα πράσινο κτίριο. Τέλος, παρουσιάζονται διάφορα παραδείγματα πράσινων κτιρίων τόσο στον ελλαδικό χώρο, όσο και παγκόσμια. Το δεύτερο μέρος (κεφάλαια 8, 9, 10) της παρούσας εργασίας αποτελείται από την μελέτη για την κατασκευή μιας πράσινης κατοικίας σε συγκεκριμένο οικόπεδο του οικισμού της Δρυόπης, η οποία ανήκει στο Δήμο Τροιζηνίας – Μεθάνων στον νομό της Αττικής. Σε αυτό το μέρος, αναφέρονται διάφορες πληροφορίες για τον συγκεκριμένο οικισμό (ιστορική αναδρομή, κλίμα, σεισμικότητα κτλ.) και για το κατασκευαστικό κομμάτι. Τέλος, γίνεται ένας οικονομικός προϋπολογισμός και παρατίθενται τα διάφορα συμπεράσματα που προέκυψαν από τη μελέτη και τη διεξαγωγή της διπλωματικής εργασίας.

Abstract

The present dissertation analyzes the construction of a green building at both levels, theoretical and practical. The precise dissertation consists of 2 parts and 10 chapters. The first part (chapters 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7) presents the present environmental situation in our planet and at the same time various ways of utilization of energy resources are suggested. The definition of the green building as well as the characteristics, which diversify it from other techniques, are cited. Furthermore, the most appropriate building materials and the equipage are mentioned. Also, it presents a variety of examples of green buildings not only in Greece, but also globally. The second part (8, 9, 10) of the specific dissertation is comprised of researching of the construction of a green building in a specific settlement of Driopi which is located at Troizinia – Methana of Attica. In this part, some general information about the settlement (such as history, climate, seismicity etc.) and the construction of the building are mentioned. Last but not least, it presents a financial budget and some conclusions which arisen from the searching and the prosecution of the present dissertation.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο

Κλιματική αλλαγή

1.1 Γενικά για το Κλίμα

^[1]Κλίμα ονομάζεται το σύνολο των μετεωρολογικών φαινομένων που επικρατούν κατά τη διάρκεια μιας μακράς περιόδου σε συγκεκριμένη περιοχή. ^[2]Το παγκόσμιο κλίμα καθορίζεται από πολλούς παράγοντες που αλληλοεπιδρούν μεταξύ τους. Από τη μια τα διάφορα γήινα χαρακτηριστικά και φαινόμενα, όπως η σύσταση της γης, τα υδάτινα ρεύματα, οι άνεμοι, η ηφαιστειακή δράση, η βροχή και από την άλλη η κύρια πηγή ενέργειας (η ηλιακή ενέργεια) διαμορφώνουν καθοριστικά το ξεχωριστό κλίμα της κάθε περιοχής. Το κλίμα στον πλανήτη μας δεν ήταν ποτέ σταθερό, παρόλα αυτά τις τελευταίες δεκαετίες έχουν παρατηρηθεί έντονες μεταβολές μεγάλης κλίμακας πέραν του φυσιολογικού, το οποίο οφείλεται στις επιλογές κ τη δράση του ανθρώπου.

Το κλίμα έχει πρωταρχικό ρόλο στη διαμόρφωση και την έκβαση της ιστορίας. Επηρέασε σημαντικές αποφάσεις του ανθρώπου για τη ζωή του, όπως την τοποθεσία της διαμονής του, την τροφή και γενικότερα την καθημερινότητά του. Κάποιες κοινωνίες είχαν την τύχη να ακμάσουν χάρη στο κλίμα τους, ενώ άλλες καταδικάστηκαν σε παρακμή. Ο άνθρωπος, ως ένα προσαρμοστικό ων, κατάφερε να επιβιώσει από τις κακουχίες, στις οποίες τον επέβαλλε το κλίμα της εκάστοτε περιοχής, ακόμα και αν οι συνθήκες ήταν ακραίες. Επομένως, η ανάπτυξη των πολιτισμών είναι άρρηκτα συνδεδεμένη με την επιλογή του ανθρώπου, όσων αφορά στο κλίμα και στο περιβάλλον, στο όποιο αποφασίζει να μετοικήσει.

Η καταστροφή του περιβάλλοντος με αποτέλεσμα την κλιματική αλλαγή είναι ένα από τα μείζονα θέματα με τα οποία έρχεται αντιμέτωπος ο άνθρωπος σήμερα. Όλα αυτά τα

^[1] Λεξικό για το σχολείο και για το γραφείο με εύχρηστη γραμματική και γλωσσικά σχόλια 3^{ος} τόμος Κ-Μ του Γεωργίου Δ. Μπαμπινιώτη καθηγητή της γλωσσολογίας στο Πανεπιστήμιο Αθηνών, Κέντρο Λεξικολογίας Ε.Π.Ε. Αθήνα 2004

^[2] Πτυχιακή εργασία των Κουνάδη Σπυρίδωνα και Κάλτσα Κωνσταντίνου με επιβλέποντα καθηγητή τον Μαυρίδη Κωνσταντίνο με τίτλο "Βιοκλιματικός Σχεδιασμός Κτιρίων" του ΤΕΙ Καβάλας Τμήματος Ηλεκτρολογίας

ακραία καιρικά φαινόμενα, όπως ξηρασίες, καύσωνες, πυρκαγιές, τυφώνες, έντονες βροχοπτώσεις, πλημμύρες προκαλούνται από την ανάγκη του ανθρώπου για και ευημερία. Το πρόβλημα προκύπτει από τον αλόγιστο και πολλές φορές ανήθικο τρόπο με τον οποίο προσπαθεί να επιτεύξει αυτή την ακμή.ανάπτυξη

Η σχέση της φύσης με τον άνθρωπο ήταν και παραμένει αρκετά ευάλωτη και μερικές φορές ακόμη και δυσδιάκριτη και σε αυτήν κρύβονται οι αιτίες των περιβαλλοντικών προβλημάτων. Ο κάθε ένας από εμάς κρατάει ένα κομμάτι της λύσης αυτού του προβλήματος. Όμως, εφόσον δεν αποτελεί ένα προσωπικό πρόβλημα αλλά ένα συλλογικό πρέπει να συσπειρωθούμε όλοι μαζί για να καταφέρουμε να ανταπεξέλθουμε

σε ένα από τα μεγαλύτερα προβλήματα που έχει κληθεί να αντιμετωπίσει η ανθρωπότητα, ακόμα και αν αυτό φαντάζει ακόμα σε μερικούς ασήμαντο. Η ανθρωπότητα πρέπει να προβεί σε συλλογικές δράσεις πολιτικών ηγετών, κυβερνήσεων, βιομηχανιών, αλλά των απλών πολιτών, διοργανώνοντας εκστρατεία ενημέρωσης και ευαισθητοποίησης του κοινού σε σχέση με την κλιματική αλλαγή και τις συνέπειες που υπάρχουν ήδη, αλλά και για τους τρόπους πρόληψης και αντιμετώπισης τους.

1.2 Κλιματική αλλαγή



Εικόνα 1.1 Κλιματική αλλαγή

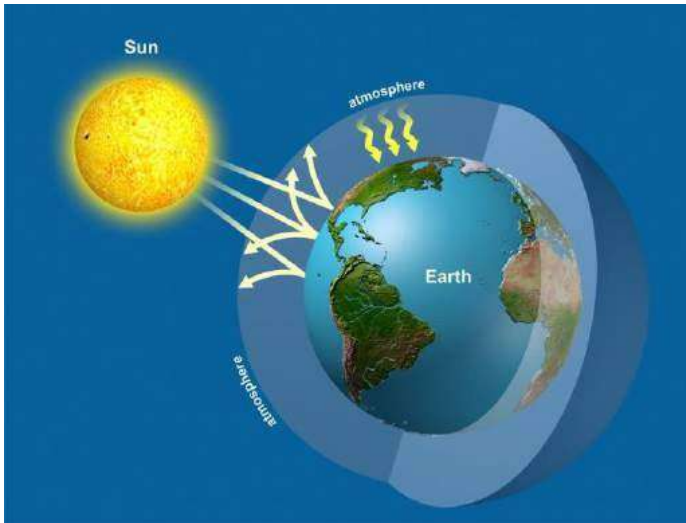
Υπάρχουν πολλοί παράγοντες, τόσο φυσικοί όσο και ανθρωπογενείς, οι οποίοι προσδιορίζουν το κλίμα της γης. Κατά βάση, το κλίμα είναι το αποτέλεσμα της

απορρόφησης και της αναδιανομής της ηλιακής ακτινοβολίας από το σύστημα ατμόσφαιρας-υδρόσφαιρας-γης. Η ηλιακή ακτινοβολία παρέχει την ενέργεια η οποία κινεί τα καιρικά φαινόμενα και διαμορφώνει το κλίμα.

Περίπου το ένα τρίτο της ηλιακής ακτινοβολίας ανακλάται πίσω στο διάστημα ενώ το υπόλοιπο απορροφάται από τις διαφορετικές συνιστώσες του κλιματικού συστήματος: την ατμόσφαιρα, τους ωκεανούς, την ξηρά και τις διάφορες μορφές ζωής. Εκτός από την ανακλώμενη, μικρού μήκους κύματος, ηλιακή ακτινοβολία, η γη εκπέμπει υπέρυθη ακτινοβολία προς το διάστημα. Η λεπτή ισορροπία ανάμεσα στην εξερχόμενη ακτινοβολία και την εισερχόμενη ηλιακή ακτινοβολία προσδιορίζει το παγκόσμιο κλίμα. Οποιαδήποτε αλλαγή στους παράγοντες που επιδρούν τόσο στην εισερχόμενη όσο και την εξερχόμενη ακτινοβολία ή στον μηχανισμό αναδιανομής της ενέργειας οδηγούν σε αλλαγή του κλίματος. Οι παράγοντες αυτοί συνοψίζονται παρακάτω:

- Το φαινόμενο του θερμοκηπίου
- Η τρύπα του όζοντος
- Η μόλυνση της ατμόσφαιρας
- Η μόλυνση του νερού
- Η μόλυνση του εδάφους
- Η όξινη βροχή
- Η ρύπανση του περιβάλλοντος
- Η ραδιενεργός ρύπανση

1.2.1 Το φαινόμενο του θερμοκηπίου



^[3] Η ανθρώπινη δραστηριότητα έχει επιφέρει μεγάλη αλλαγή στο κλίμα και στη θερμοκρασία της γης μέσω της χρήσης ορυκτών καυσίμων, της αποψίλωσης των ομβρόφιλων δασών και της κτηνοτροφίας. Όλες αυτές οι δραστηριότητες προσθέτουν τεράστιες ποσότητες αερίων του θερμοκηπίου στα αέρια που

υπάρχουν στην ατμόσφαιρα, προκαλώντας αύξηση του φαινομένου του θερμοκηπίου και υπερθέρμανση του πλανήτη.

Εικόνα 1.2 Φαινόμενο του θερμοκηπίου

Ορισμένα αέρια της ατμόσφαιρας λειτουργούν όπως το γυαλί των θερμοκηπίων, παγιδεύοντας τη θερμότητα του ήλιου και εμποδίζοντας τη διάχυσή της στο διάστημα.

Πολλά από αυτά τα αέρια υπάρχουν στη φύση. Η ανθρώπινη δραστηριότητα όμως έχει ως αποτέλεσμα την αύξηση των συγκεντρώσεων ορισμένων εξ αυτών στην ατμόσφαιρα, ιδίως των εξής:

- Διοξείδιο του άνθρακα (CO₂)
- Μεθάνιο
- Υποξείδιο του αζώτου
- Φθοριούχα αέρια

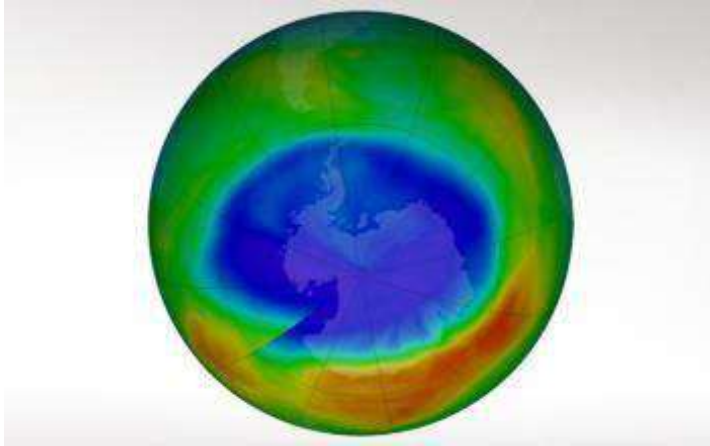
Το αέριο που παράγεται συχνότερα λόγω των ανθρώπινων δραστηριοτήτων είναι το διοξείδιο του άνθρακα και ευθύνεται για το 63% της υπερθέρμανσης του πλανήτη.

Η συγκέντρωσή του στην ατμόσφαιρα σήμερα σε σχέση με την έναρξη της εκβιομηχάνισης είναι κατά 40% μεγαλύτερη.

^[3] https://ec.europa.eu/clima/change/causes_el

Υπάρχουν κάποια άλλα αέρια, τα οποία ενώ εκλύονται σε μικρότερες ποσότητες, παγιδεύουν τη θερμότητα πολύ περισσότερο από ότι το διοξείδιο του άνθρακα. Το μεθάνιο ευθύνεται για το 19% της υπερθέρμανσης του πλανήτη από ανθρωπογενείς αιτίες και το υποξείδιο του αζώτου για το 6%.

1.2.2 Η τρύπα του όζοντος



^[4]Το φυσικό στρώμα όζοντος (O₃), που βρίσκεται στη στρατόσφαιρα (25 χλμ. περίπου πάνω από τη γη) και το οποίο δρα σαν «ασπίδα» απέναντι στην υπεριώδη ακτινοβολία, σήμερα κινδυνεύει άμεσα. Η παρουσία του όζοντος προστατεύει την ύπαρξη ζωής

Εικόνα 1.3 Η τρύπα του όζοντος

στη Γη και απορροφά το μεγαλύτερο μέρος της υπεριώδους ακτινοβολίας του ήλιου, που ως γνωστό είναι βλαβερή για τους ζωντανούς οργανισμούς. Παράλληλα, η στρατόσφαιρα επιτρέπει τη διέλευση ενός μικρού μέρους της υπεριώδους ακτινοβολίας, που είναι απαραίτητη για τη διαβίωση των ζωντανών οργανισμών.

^[4]Πτυχιακή εργασία των Κουνάδη Σπυρίδωνα και Κάλτσα Κωνσταντίνου με επιβλέποντα καθηγητή τον Μαυρίδη Κωνσταντίνο με τίτλο "Βιοκλιματικός Σχεδιασμός Κτιρίων" του ΤΕΙ Καβάλας Τμήματος Ηλεκτρολογίας

1.2.3 Η μόλυνση της ατμόσφαιρας



Η μόλυνση της ατμόσφαιρας είναι ακόμα ένα μείζον θέμα τη εποχής, καθώς λόγω της ανθρώπινης δράσης, ιδιαίτερα τις τελευταίες δεκαετίες, έχει παρατηρηθεί πως είναι σε έξαρση. Τα μέσα μεταφοράς (π.χ. αυτοκίνητα, μηχανές, αεροπλάνα), τα εργοστάσια, οι μονάδες παραγωγής ενέργειας, οι μονάδες επεξεργασίας

μεταλλευμάτων (π.χ. χυτήρια χαλκού) εκπέμπουν βλαβερά αέρια και σωματίδια στην ατμόσφαιρα. Παρόλα αυτά, πηγές ατμοσφαιρικής ρύπανσης αποτελούν και τα φυσικά φαινόμενα όπως η έκρηξη των ηφαιστειών, οι πυρκαγιές κτλ.

1.2.4 Η μόλυνση του νερού



^[5]Η ρύπανση του νερού αποτελεί μια τις σημαντικότερες φυσικές καταστροφές του πλανήτη. Το νερό και ο αέρας είναι τα πλέον απαραίτητα στοιχεία της φύσης, προκειμένου να διατηρηθεί η ζωή του ανθρώπου, αλλά και κάθε ζωικού και φυτικού οργανισμού. Η ρύπανση μπορεί να είναι ενεργειακή, χημική ή βιολογική.

Εικόνα 1.5 Η ρύπανση του νερού

Η ρύπανση χωρίζεται σε δύο κατηγορίες:

- Την άμεση ρύπανση: αυτή που μπορούμε να τη δούμε, δηλαδή κάθε ουσία που εμποδίζει την κανονική χρήση του νερού, όπως τα τοξικά απόβλητα που σκοτώνουν αμέσως τα ψάρια

^[5] <http://aristoteliomaths.weebly.com/mu972lambdaupsilonnussigmaeta-taumicronupsilon-nuepsilonrhoomicron973.html>, (από Δημήτρη Ιακωβίδη, Χρήστο Χαραλαμπίδη, Νικολέττα Ζαχαριάδου, Γιώργο Μαρκούδη και Δημήτρη Καραμπουρνιώτη)

- Την έμμεση ρύπανση: αυτή που δεν είναι ορατή και σιγά σιγά προκαλούν αλλαγές στα είδη που βρίσκονται στο νερό.

Πηγές ρύπανσης του νερού

Οι σπουδαιότερες πηγές ρύπανσης, οι οποίες επιβαρύνουν αρχικά τα επιφανειακά νερά και στη συνέχεια τους υπόγειους υδροφόρους ορίζοντες, μπορούν να ταξινομηθούν στις εξής κατηγορίες:

- Όξινη βροχή
- Βιομηχανικά υγρά απόβλητα
- Αέριοι ρύποι
- Αστικά λύματα
- Ρύπανση από πετρελαιοειδή
- Κτηνοτροφικά υγρά απόβλητα

Η μόλυνση του εδάφους

^[6]Το Ένα από τα αποτελέσματα της ανθρώπινης δραστηριότητας είναι και η ρύπανση του εδάφους. Αυτό μπορεί να συμβαίνει είτε άμεσα είτε έμμεσα και επίσης υπάρχει περίπτωση η ρύπανση να προέκυψε πριν από πάρα πολύ καιρό ή να βρίσκεται σε εξέλιξη αυτήν ακριβώς τη στιγμή. Είναι δύσκολο να αφαιρεθούν οι ρυπαντικές ουσίες από το έδαφος και το κόστος αυτής της διαδικασίας είναι συχνά πολύ υψηλό.

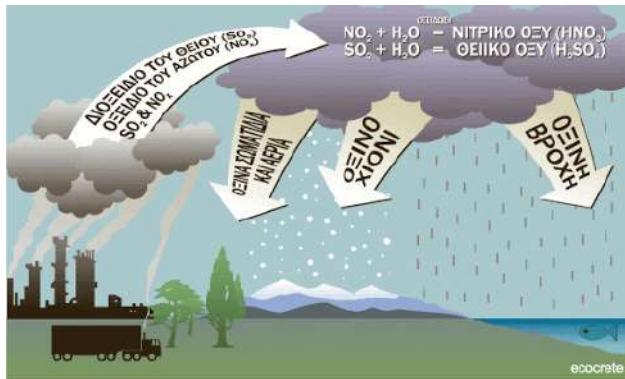
Πηγές ρύπανσης

Οι ρύποι μπορεί να προέρχονται από διαφορετικές πηγές, αλλά οι σημαντικότερες πηγές ρύπανσης είναι οι προγενέστερες βιομηχανικές δραστηριότητες. Άλλη σημαντική πηγή είναι η στρατιωτική δραστηριότητα, μεταξύ άλλων σε χώρους εκπαίδευσης. Το φάσμα διαφόρων τύπων ρύπων είναι ευρύ και δεν περιλαμβάνει μόνο μέταλλα, αλλά και μια

^[6] <https://www.eea.europa.eu/el/simata-eop-2010/simata-2019/arthra/synenteyksi-2014-rypansi-toy-edafosy>

σειρά από οργανικά μόρια, παθογόνα, βιολογικώς ενεργά υλικά, ραδιενεργές ουσίες κ.ο.κ., ένα όλα αυτά προέρχονται από διαφορετικές πηγές. Τα γεωργικά φάρμακα είναι ένα ακόμη πρόβλημα που σχετίζεται με τη γεωργία. Γνωρίζουμε, για παράδειγμα ότι, τα οργανοχλωριούχα γεωργικά φάρμακα, η χρήση των οποίων έχει απαγορευτεί εδώ και πολλά χρόνια, βρίσκονται ακόμη σε εδάφη σε όλη την Ευρώπη.

1.2.5 Όξινη βροχή



^[7]Όξινη βροχή ονομάζουμε όλες τις ατμοσφαιρικές κατακρημνίσεις (δηλ. η βροχή, το χιόνι, το χαλάζι), οι οποίες έχουν pH χαμηλότερο από το pH της κανονικής βροχής, δηλαδή οι κατακρημνίσεις αυτές είναι πιο όξινες από την κανονική βροχή.

Εικόνα 1.6 Όξινη βροχή

Λόγω του διοξειδίου του άνθρακα (CO₂) της ατμόσφαιρας που διαλύεται στο νερό της βροχής και σχηματίζει ανθρακικό οξύ, και του χλωρίου που υπάρχει στην ατμόσφαιρα από τη θάλασσα, η βροχή είναι ελαφρά όξινη στη φυσική της κατάσταση με pH μεταξύ 5.0 και 5.6. Τις τελευταίες δεκαετίες, όμως, η βροχή γίνεται ολοένα και πιο όξινη και το pH της κυμαίνεται από 3.5 έως 4.5. Η βροχή με pH 4.6 είναι 10 φορές πιο όξινη από τη βροχή με pH 5.6. Η αυξημένη οξύτητα οφείλεται συνήθως σε νιτρικά και θειικά οξέα, τα οποία συνήθως προέρχονται από ανθρωπογενείς πηγές.

Η όξινη βροχή επιφέρει καταστροφικά αποτελέσματα σε οικοσυστήματα, καλλιέργειες, πολιτιστικά μνημεία και περιουσιακά στοιχεία των πολιτών (π.χ. αυτοκίνητα). Οι βαριές επιπτώσεις του φαινομένου ανάγκασαν, τα τελευταία χρόνια, πολλές κυβερνήσεις να επιβάλλουν νόμους και άλλα μέτρα με σκοπό τη μείωση, τουλάχιστον, του φαινομένου και άρα των επιπτώσεων του.

^[7] <https://geonews.gr/%CF%8C%CE%BE%CE%B9%CE%BD%CE%B7-%CE%B2%CF%81%CE%BF%CF%87%CE%AE/>

1.2.6 Ρύπανση του περιβάλλοντος



^[8]Κατά τις τελευταίες δεκαετίες η μεγάλη τεχνολογική πρόοδος και η ραγδαία τεχνολογική ανάπτυξη έχουν προκαλέσει ανεπανόρθωτη ρύπανση στο περιβάλλον. Πέραν από τη μόλυνση της ατμόσφαιρας, των νερών και του εδάφους, το φυσικό περιβάλλον

Εικόνα 1.7 Ρύπανση περιβάλλοντος απορριμμάτων που δημιουργούν οι άνθρωποι καθημερινά στο σπίτι, στο σχολείο, στην εργασία, στην εκδρομή, στο ταξίδι κτλ.

ρυπαίνεται από τις τεράστιες ποσότητες

1.2.7 Ραδιενεργός ρύπανση



Στη διάρκεια της βιολογικής του εξέλιξης, ο άνθρωπος έχει καταφέρει να προσαρμοστεί στην ύπαρξη "ιονίζουσας ακτινοβολίας" διαφόρων προελεύσεων που αποτελεί τη φυσική ραδιενέργεια. Η ανάπτυξη, ωστόσο, των ποικίλων

Εικόνα 1.8 Ραδιενεργός ρύπανση εφαρμογών της πυρηνικής ενέργειας, καθώς και η εκτεταμένη χρήση των ακτινογραφιών από την ιατρική, δημιούργησαν μια νέα κατάσταση. Τώρα πια οι ζωντανό οργανισμοί έχουν μεγαλύτερη πιθανότητα να υποβληθούν σε ακτινοβολία πολύ πιο έντονη από τη φυσική. Τα πυρηνικά ατυχήματα σε όλα τα στάδια των πυρηνικών εφαρμογών, έχουν ήδη δημιουργήσει σοβαρές καταστάσεις ρύπανσης, ενώ η αποθήκευση των ραδιενεργών αποβλήτων απειλεί μελλοντικά με εκτεταμένη ραδιενεργό ρύπανση τη βιόσφαιρα. Τα ραδιενεργά στοιχεία μεταφέρονται με τον άνεμο, τη βροχή, τα ποτάμια, τα θαλάσσια ρεύματα κτλ. Και εισχωρούν στους βιογεωχημικούς κύκλους και στο εσωτερικό των ζωντανών οργανισμών. Η μεταπήδησή τους στις τροφικές αλυσίδες και η συγκέντρωσή τους (και

^[8] Πτυχιακή εργασία των Κουνάδη Σπυρίδωνα και Κάλτσα Κωνσταντίνου με επιβλέποντα καθηγητή τον Μαυρίδη Κωνσταντίνο με τίτλο "Βιοκλιματικός Σχεδιασμός Κτιρίων" του ΤΕΙ Καβάλας Τμήματος Ηλεκτρολογίας

μάλιστα επιλεκτική) με τη διαδικασία βιολογικής συσσώρευσης αποτελούν μεγάλη απειλή για κάθε είδους ζωή και κυρίως για τα ανώτερα ζώα και τον άνθρωπο. Οι συνέπειες της έκθεσης στη ραδιενέργεια είναι πολύ επικίνδυνες (καρκίνοι, γενετικές μεταλλάξεις).

1.3 Συνέπειες κλιματικής αλλαγής

Επιστήμονες ανά τον κόσμο έχουν ριχτεί στη μάχη, ώστε να καταφέρουν να εντοπίσουν και να κοστολογήσουν τις συνέπειες που θα έχουν οι κλιματικές αλλαγές στον πλανήτη μας. Προσπαθούν να προβλέψουν τις επικείμενες μεταβολές του καιρού και του περιβάλλοντος, χρησιμοποιώντας διάφορα επιστημονικά κλιματικά μοντέλα. Το μείζον πρόβλημα και αυτό που τους ανησυχεί, σε πρώτο βαθμό, είναι το νερό. Τα ερωτήματα που προκύπτουν είναι αναρίθμητα και ποικίλα. Θα ανέβει η στάθμη της θάλασσας; Και αν ναι, υπάρχουν περιοχές που θα πλημμυρίσουν; Απειλείται η υγεία μας; Και αν ναι, με ποιους τρόπους και τι μπορούμε να κάνουμε; Υπάρχει κίνδυνος για τη βιοποικιλότητα; Και αν ναι, ποια φυτικά και ζωικά είδη απειλούνται με εξαφάνιση; Θα υπάρξει άμεσος αντίκτυπος στη γεωργία; Και αν ναι, αλλάζει ο χάρτης των καλλιεργειών για κάθε χώρα; Δυστυχώς σε όλα τα παραπάνω ερωτήματα οι απαντήσεις είναι καταφατικές. Οι επιστήμονες εκτιμούν πως η αύξηση της μέσης της μέσης επιφανειακής θερμοκρασίας του πλανήτη, θα οδηγήσει σε περαιτέρω αποσταθεροποίηση της ατμόσφαιρας. Αυτή με τη σειρά της θα έχει ως αποτέλεσμα την αύξηση της θάλασσας, την εμφάνιση έντονων καιρικών φαινομένων, όπως ξηρασία πλημμύρες, τυφώνες, ανεμοστρόβιλους αλλά και επανεμφάνιση ασθενειών, καταστροφές καλλιεργειών και οικοσυστημάτων. Οι επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής:

1. Η άνοδος της θερμοκρασίας
2. Το λιώσιμο των πάγων
3. Η άνοδος της στάθμης της θάλασσας
4. Τα ακραία καιρικά φαινόμενα
5. Η απώλεια της βιοποικιλότητας
6. Τα προβλήματα στην ανθρώπινη υγεία

1.3.1 Η άνοδος της θερμοκρασίας

Το φαινόμενο του θερμοκηπίου προκαλεί την υπερθέρμανση του πλανήτη, λόγω των μεγάλων ποσοτήτων των εκπομπών, όχι μόνο διοξειδίου του άνθρακα (CO₂), αλλά και μεθανίου, υποξειδίου του αζώτου και φθοριούχων αερίων. ^[9]Οι ειδικοί για το κλίμα προειδοποιούν πως, αν οι εκπομπές των ρύπων που συμβάλλουν στην αύξηση της θερμοκρασίας της Γης, δε μειωθούν σημαντικά, τότε η μέση θερμοκρασία της επιφάνειας της Γης αναμένεται να αυξηθεί κατά 5°C έως το 2100, γεγονός που θα επιφέρει καταστροφικές συνέπειες για πολλές περιοχές του πλανήτη.

1.3.2 Το λιώσιμο των πάγων



Εικόνα 1.9 Το λιώσιμο των πάγων

^[10]Κατά τη διάρκεια των καλοκαιρινών μηνών οι πάγοι λιώνουν, γεγονός που δεν είναι ασυνήθιστο ή αφύσικο, καθώς υπό κανονικές συνθήκες αυτοί οι πάγοι επανεμφανίζονται κατά τους

χειμερινούς μήνες, που οι θερμοκρασίες

είναι αρκετά χαμηλές. Το ανησυχητικό φαινόμενο που έχει παρατηρηθεί από τους ερευνητές και τους λοιπούς επιστήμονες είναι ότι, μετά την καλοκαιρινή περίοδο, οι πάγοι δεν επανέρχονται στην κανονική τους μάζα. Αντιθέτως εμφανίζουν ελλείψεις, καθώς η θερμοκρασία έχει αυξηθεί και δεν επιτρέπει τη δημιουργία πάγων μεγαλύτερης μάζας. Με κορύφωση το γεγονός ότι το λιώσιμο των πάγων συνεχίζει κανονικά και κατά τη χειμερινή περίοδο.

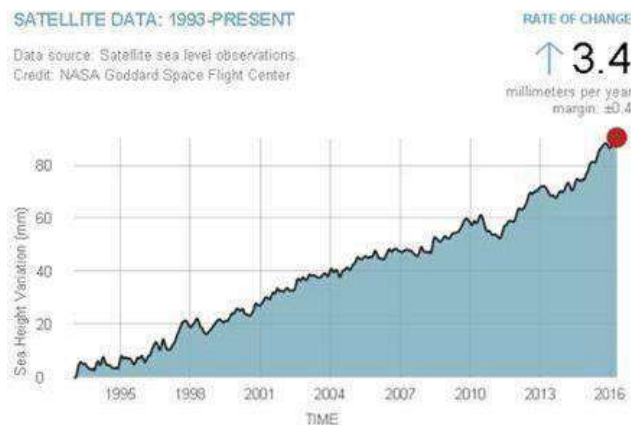
^[9]<https://www.dw.com/el/%CE%BA%CE%BB%CE%B9%CE%BC%CE%B1%CF%84%CE%B9%CE%BA%CE%AE-%CE%B1%CE%BB%CE%BB%CE%B1%CE%B3%CE%AE/t-50661146>

^[10] <https://www.maxmag.gr/perivallon/to-liosimo-ton-pagon-stoys-poloys-kai-stoys-pagetones-tis-gis/>

Ειδικότερα στον Αρκτικό κύκλο, οι ερευνητές πιθανολογούν πως το λιώσιμο των πάγων μπορεί να συμβεί πριν το 2050. Και αυτό επισημαίνεται ότι μπορεί να συμβεί ακόμα και μετά τη λήψη δραστικών μέτρων για τη μείωση των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα. Βέβαια, αυτό δεν μειώνει την ανάγκη για τη λήψη μέτρων, προκειμένου να διατηρηθεί η ελπίδα για ανάκαμψη των πάγων. Το χειρίστο σενάριο, αν δεν παρθούν άμεσα μέτρα, θέλει τους πάγους να μην ανακάμπτουν ακόμη και κατά τους χειμερινούς μήνες. Ένα σενάριο ιδιαίτερος τρομακτικό και υπέρ του δέοντος καταστροφικό.

Σύμφωνα με στατιστικά που παρέχονται από τους δορυφόρους, έχει παρατηρηθεί ότι η Αρκτική σημειώνει απώλεια πάγων κατά 40% τους καλοκαιρινούς μήνες και συνολική απώλεια του όγκου των πάγων της σε ποσοστό που φτάνει περίπου το 70% λόγω της αύξησης της θερμοκρασίας.

1.3.3 Η άνοδος της στάθμης της θάλασσας



Εικόνα 1.10 Η άνοδος της στάθμης της θάλασσας

Η ανταρκτική είναι η ήπειρος με το μεγαλύτερο ποσοστό πάγου, το οποίο καλύπτει το 98% της επιφάνειάς της και έχει μέσο πάχος τουλάχιστον 1.9 χιλιοστά. Είναι λοιπόν φανερή η σημασία που έχει η προστασία των πάγων της από μια ολική εξαφάνιση.

Παρ' όλη τη σημασία της για το οικοσύστημα και τη βιωσιμότητα οι πάγοι στην ανταρκτική εξαφανίζονται με ποσά γεωμετρικής προόδου. Συγκεκριμένα το πρώτο πράγμα που έχει παρατηρηθεί είναι ο κατακερματισμός των πάγων στα νερά του ωκεανού. Με τον πάγο να λιώνει με υψηλή ταχύτητα επέρχεται και η άνοδος της στάθμης του νερού. Η στάθμη του νερού, έχει υπολογιστεί, πως μπορεί να αυξηθεί ακόμη και 5 μέτρα. Το γεγονός αυτό μπορεί να αποβεί καταστροφικό για τις παραθαλάσσιες πόλεις σε όλο τον κόσμο.

Οι παρατηρήσεις των ειδικών, επιπροσθέτως, ξεκαθαρίζουν τη διαφορά μεταξύ της φυσιολογικής τήξης των πάγων κατά τους καλοκαιρινούς μήνες και του ασυνήθιστου αυτού φαινομένου κατά τους χειμερινούς. Ειδικά η τήξη των πάγων κατά τους καλοκαιρινούς μήνες επιφέρει μια βραχυπρόθεσμη άνοδο στη στάθμη του νερού, η οποία θα απολεσθεί, στο μεγαλύτερο βαθμό, με τη πήξη των πάγων το χειμώνα. Αντιθέτως, όταν παρατηρείται αυξημένος ρυθμός τήξης των πάγων κατά τους χειμερινούς μήνες, μαρτυράται πως κάτι πάει στραβά. Τα αποτελέσματα αυτού του φαινομένου είναι μακροπρόθεσμα και η αδυναμία σταθεροποίησης της κατάστασης εμφανής. Για να γίνουν πιο κατανοητά όλα αυτά, αρκεί να αναλογιστούμε πως η Ανταρκτική είναι η αποθήκη πάγου της Γης. Αν μόνο το στρώμα πάγου της Ανατολικής Ανταρκτικής λιώσει, η στάθμη του νερού μπορεί να ανέβει μέχρι και 60 μέτρα.

1.3.4 Τα ακραία καιρικά φαινόμενα



Εικόνα 1.11 Ξηρασία



Εικόνα 1.12 Ανεμοθύελλα

^[11]Επιστήμονες, μετά από πληθώρα ερευνών, έχουν καταλήξει στο συμπέρασμα πως καιρικά φαινόμενα, όπως ο καύσωνας, η ξηρασία, οι καταιγίδες, οι πλημμύρες τείνουν να συμβαίνουν συχνότερα και εντονότερα. Λόγω αυτών των φαινομένων έχουν υπάρξει τριπλάσιες φυσικές καταστροφές σε σχέση με τη δεκαετία του 1960, ενώ προβλέπεται πως από το 2070 και μετά θα σημειώνονται κύματα καύσωνα ανά δύο χρόνια.

^[11] Πτυχιακή εργασία των Κουνάδη Σπυρίδωνα και Κάλτσα Κωνσταντίνου με επιβλέποντα καθηγητή τον Μαυρίδη Κωνσταντίνο με τίτλο "Βιοκλιματικός Σχεδιασμός Κτιρίων" του ΤΕΙ Καβάλας Τμήματος Ηλεκτρολογίας

^[12]Παράλληλα, η κλιματική αλλαγή θα αυξήσει τον κίνδυνο ερημοποίησης, που ήδη έχει αρχίσει στη Νότια Ευρώπη. Οι καταιγίδες και οι πλημμύρες θα προκαλέσουν την καταστροφή των καλλιεργειών και τη διάβρωση του εδάφους, με αντίκτυπο στη γεωργία.

Ενδέχεται, επίσης, λόγω μόλυνσης των πηγών, να προκληθούν, προβλήματα στην ποιότητα του νερού, γεγονός ιδιαίτερα τρομακτικό, με άμεσες επιπτώσεις στην ανθρώπινη υγεία, αφού αυξάνεται ο κίνδυνος μολύνσεων, αναπνευστικών προβλημάτων και θανάτων. Παρεμφερής επίπτωση είναι και η διεύρυνση των περιοχών που επηρεάζονται από την αύξηση της ξηρασίας, τη μείωση των βροχοπτώσεων και τη μείωση της ποσότητας του πόσιμου νερού. Το γεγονός αυτό θα δημιουργήσει προβλήματα στη γεωργία (μείωση παραγωγής, καταστροφή σοδειών, θάνατος ζώων, αυξημένος κίνδυνος για πυρκαγιές).

1.3.5 Η απώλεια της βιοποικιλότητας



^[13]Ως βιοποικιλότητα ορίζεται η ποικιλία των ζωντανών οργανισμών στον πλανήτη Γη. Περιλαμβάνει τον αριθμό των ειδών, τη γενετική ποικιλότητα και την αλληλεπίδραση αυτών των μορφών ζωής μέσα σε σύνθετα οικοσυστήματα.

Εικόνα 1.13 Βιοποικιλότητα

Τα υγιή οικοσυστήματα μας παρέχουν πολλά στοιχεία ζωτικής σημασίας που θεωρούμε δεδομένα. Με λίγα λόγια, η βιοποικιλότητα μας παρέχει καθαρό αέρα, φρέσκο νερό, έδαφος καλής ποιότητας και επιτρέπει την επικονίαση των καλλιεργειών μας. Μας βοηθά

^[12] <https://www.cnn.gr/perivallon/story/251922/sos-gia-klimatiki-allagi-sxedon-miso-ekat-anthropoi-nekroi-logo-akraion-kairikon-fainomenon>

^[13] <https://www.europarl.europa.eu/news/el/headlines/society/20200109STO69929/apoleia-viopoikilotitas-pou-ofeiletai-kai-giati-mas-afora>

να καταπολεμήσουμε και να προσαρμοστούμε στην κλιματική αλλαγή, αλλά και να μειώσουμε τις δυσμενείς επιπτώσεις φυσικών κινδύνων.

Δεδομένου ότι οι ζωντανοί οργανισμοί αλληλοεπιδρούν στα δυναμικά οικοσυστήματα, η εξαφάνιση ενός είδους μπορεί να έχει σημαντικές επιπτώσεις στην τροφική αλυσίδα. Είναι αδύνατο να γνωρίζουμε τις ακριβείς επιπτώσεις των μαζικών εξαφανίσεων για τον άνθρωπο, αλλά γνωρίζουμε ότι η ποικιλομορφία της φύσης μας επιτρέπει, προς το παρόν, να αναπτυχθούμε.

^[14]Η απώλεια της βιοποικιλότητας είναι ένα μείζον ζήτημα που απαιτεί άμεση λύση. Σε διαφορετική περίπτωση, η ανθρωπότητα μπορεί να βρεθεί αντιμέτωπη με την ίδια την εξαφάνισή της.

Η Κριστιάνα Πάσκα Πάλμερ, η επικεφαλής της Σύμβασης για τη Βιολογική Ποικιλότητα, του οργάνου που είναι αρμόδιο για τη διατήρηση των συστημάτων ζωής από τα οποία εξαρτάται ο άνθρωπος, τόνισε ότι οι πολίτες όλων των χωρών θα πρέπει να πιέσουν τις κυβερνήσεις τους να ορίσουν φιλόδοξους στόχους μέχρι το 2020, για την προστασία των εντόμων, των πουλιών, των φυτών και των θηλαστικών – δηλαδή των ειδών που είναι ζωτικής σημασίας για την παραγωγή τροφής, καθαρού νερού και τη δέσμευση του διοξειδίου του άνθρακα.

«Η απώλεια της βιοποικιλότητας είναι ένας σιωπηλός δολοφόνος», τόνισε μιλώντας στην εφημερίδα Guardian. «Είναι διαφορετική από την κλιματική αλλαγή, στην οποία οι άνθρωποι αισθάνονται τις επιπτώσεις στην καθημερινότητά τους. Με τη βιοποικιλότητα δεν είναι τόσο προφανές, αλλά μέχρι να συνειδητοποιήσουμε τι συμβαίνει μπορεί να είναι πολύ αργά», προειδοποίησε.

^[14] https://www.grtimes.gr/diethni/%ce%b1%cf%80%ce%b5%ce%b9%ce%bb%ce%ae-%ce%b3%ce%b9%ce%b1-%cf%84%ce%b7%ce%bd-%ce%b1%ce%bd%ce%b8%cf%81%cf%89%cf%80%cf%8c%cf%84%ce%b7%cf%84%ce%b1-%ce%b7-%ce%b1%cf%80%cf%8e%ce%bb%ce%b5%ce%b9%ce%b1-%cf%84?_route_=diethni/%CE%B1%CF%80%CE%B5%CE%B9%CE%BB%CE%AE-%CE%B3%CE%B9%CE%B1-%CF%84%CE%B7%CE%BD-%CE%B1%CE%BD%CE%B8%CF%81%CF%89%CF%80%CF%8C%CF%84%CE%B7%CF%84%CE%B1-%CE%B7-%CE%B1%CF%80%CF%8E%CE%BB%CE%B5%CE%B9%CE%B1-%CF%84

1.3.6 Τα προβλήματα στην ανθρώπινη υγεία

^[15]Η κλιματική αλλαγή καθιστά το κλίμα της Ευρώπης πιο ζεστό και υγρό, γεγονός που θα επιφέρει επιδημίες και ασθένειες, που θα μεταφέρονται από κουνούπια, έντομα και τρωκτικά. Επιπλέον, η υπερθέρμανση του πλανήτη μπορεί να προκαλέσει την αύξηση των μικροβίων και βακτηριδίων που δυνατόν να οδηγήσουν σε αύξηση των λοιμώξεων. Επιπρόσθετα, με το λιώσιμο των πάγων πρόκειται να έρθουμε αντιμέτωποι με ασθένειες άγνωστες για τον άνθρωπο, που για εκατομμύρια χρόνια κρύβονταν στους πάγους.

^[15] Πτυχιική εργασία των Κουνάδη Σπυρίδωνα και Κάλτσα Κωνσταντίνου με επιβλέπων καθηγητή τον Μαυρίδη Κωνσταντίνο με τίτλο "Βιοκλιματικός Σχεδιασμός Κτιρίων" του ΤΕΙ Καβάλας Τμήματος Ηλεκτρολογία

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο

Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας

2.1 Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας

^[16]Ως Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (ΑΠΕ) έχουν οριστεί οι ενεργειακές πηγές, οι οποίες υπάρχουν σε αφθονία στο φυσικό περιβάλλον. Είναι η πρώτη μορφή ενέργειας που χρησιμοποίησε ο άνθρωπος πριν στραφεί έντονα στη χρήση ορυκτών καυσίμων. Οι ΑΠΕ είναι πρακτικά ανεξάντλητες, η χρήση τους δεν ρυπαίνει το περιβάλλον, ενώ η αξιοποίηση τους έγκειται στην ανάπτυξη αξιόπιστων και οικονομικά αποδεκτών τεχνολογιών που θα έχουν σαν σκοπό τη δέσμευση του δυναμικού τους. Το ενδιαφέρον για την ανάπτυξη των τεχνολογιών αυτών εμφανίστηκε αρχικά μετά την πρώτη πετρελαϊκή κρίση του 1974 και παγιώθηκε μετά τη συνειδητοποίηση των παγκόσμιων σοβαρών περιβαλλοντικών προβλημάτων την τελευταία δεκαετία. Για πολλές χώρες, οι ΑΠΕ αποτελούν μια εγχώρια πηγή ενέργειας με ευνοϊκές προοπτικές συνεισφοράς στο ενεργειακό τους ισοζύγιο, συμβάλλοντας στη μείωση της εξάρτησης από το ακριβό εισαγόμενο πετρέλαιο και στην ενίσχυση της ασφάλειας του ενεργειακού τους εφοδιασμού. Παράλληλα, συμβάλλουν και στη βελτίωση της ποιότητας του περιβάλλοντος, καθώς έχει πλέον διαπιστωθεί ότι ο ενεργειακός τομέας είναι ο κλάδος που ευθύνεται κατά κύριο λόγο για τη ρύπανση του περιβάλλοντος.

Μορφές των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας

Οι πηγές των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας είναι:

1. Ο ήλιος – ηλιακή ενέργεια, με υποτομείς τα ηλιακά συστήματα, τα παθητικά ηλιακά συστήματα και τη φωτοβολταϊκή μετατροπή.
2. Ο άνεμος – αιολική ενέργεια
3. Οι υδατοπτώσεις – υδραυλική ενέργεια, με περιορισμό στα μικρά υδροηλεκτρικά, ισχύος κάτω των 10 MW.
4. Η γεωθερμία – γεωθερμική ενέργεια: υψηλής και χαμηλής ενθαλπίας

^[16]<http://www.allaboutenergy.gr/Piges23.html>

5. Η βιομάζα: θερμική ή χημική ενέργεια με την παραγωγή βιοκαυσίμων, τη χρήση υπολειμμάτων δασικών εκμεταλλεύσεων και την αξιοποίηση βιομηχανικών αγροτικών (φυτικών και ζωικών) και αστικών αποβλήτων,
6. Οι θάλασσες: ενέργεια κυμάτων, παλιρροιακή ενέργεια και ενέργεια των ωκεανών από τη διαφορά θερμοκρασίας των νερών στην επιφάνεια και σε μεγάλο βάθος.

Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας

Τα κύρια πλεονεκτήματα των ΑΠΕ:

- Είναι πρακτικά ανεξάντλητες πηγές ενέργειας και συμβάλλουν στη μείωση της εξάρτησης από τους συμβατικούς ενεργειακούς πόρους, οι οποίοι με το πέρασμα του χρόνου εξαντλούνται.
- Είναι εγχώριες πηγές ενέργειας και συνεισφέρουν στην ενίσχυση της ενεργειακής ανεξαρτησίας και ασφάλειας του ενεργειακού εφοδιασμού σε εθνικό επίπεδο.
- Είναι γεωγραφικά διεσπαρμένες και οδηγούν στην αποκέντρωση του ενεργειακού συστήματος. Έτσι, δίνεται η δυνατότητα να καλύπτονται οι ενεργειακές ανάγκες σε τοπικό και περιφερειακό επίπεδο, ανακουφίζοντας τα συστήματα υποδομής, ενώ παράλληλα μειώνονται οι απώλειες μεταφοράς ενέργειας.
- Δίνουν τη δυνατότητα επιλογής της κατάλληλης μορφής ενέργειας που είναι προσαρμοσμένη στις ανάγκες του χρήστη (π.χ. ηλιακή ενέργεια για θερμότητα χαμηλών θερμοκρασιών έως αιολική ενέργεια για ηλεκτροπαραγωγή), επιτυγχάνοντας πιο ορθολογική χρήση των ενεργειακών πόρων.
- Έχουν συνήθως πιο χαμηλό λειτουργικό κόστος, το οποίο επιπλέον δεν επηρεάζεται από τις διακυμάνσεις της διεθνούς οικονομίας και ειδικότερα των τιμών των συμβατικών καυσίμων.
- Επενδύοντας στις ΑΠΕ, δημιουργούνται πολλές θέσεις εργασίας ιδιαίτερα σε τοπικό επίπεδο και έτσι μειώνεται η ανεργία.
- Μπορούν να αποτελέσουν σε πολλές περιπτώσεις πυρήνα για αναζωογόνηση υποβαθμισμένων, κοινωνικά και οικονομικά, περιοχών και πόλο για την τοπική ανάπτυξη, με προώθηση επενδύσεων που στηρίζονται στη συμβολή των ΑΠΕ (π.χ. καλλιέργειες θερμοκηπίου με γεωθερμική ενέργεια)

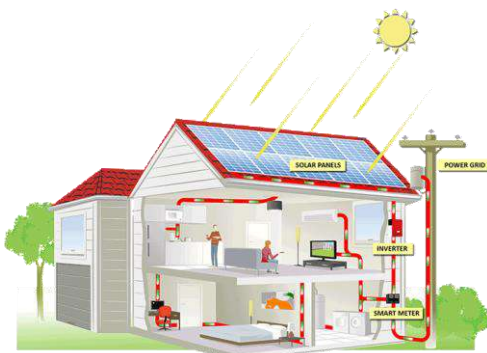
- Είναι φιλικές προς το περιβάλλον και τον άνθρωπο και η αξιοποίησή τους είναι γενικά αποδεκτή από το κοινό.

Μειονεκτήματα των ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας

Εκτός από τα παραπάνω πλεονεκτήματα οι ΑΠΕ παρουσιάζουν και ορισμένα χαρακτηριστικά που δυσχεραίνουν την αξιοποίησή τους και την ταχεία ανάπτυξή τους:

- Το διεσπαρμένο δυναμικό τους είναι δύσκολο να συγκεντρωθεί σε μεγάλα μεγέθη ισχύος, ώστε να μεταφερθεί και να αποθηκευτεί.
- Έχουν χαμηλή πυκνότητα ισχύος και ενέργειας και συνεπώς για μεγάλη παραγωγή απαιτούνται συχνά εκτεταμένες εκτάσεις.
- Παρουσιάζουν συχνά διακυμάνσεις στη διαθεσιμότητά τους που μπορεί να είναι μεγάλης διάρκειας απαιτώντας την εφεδρεία άλλων ενεργειακών πηγών ή γενικά δαπανηρές μεθόδους αποθήκευσης.
- Η χαμηλή διαθεσιμότητά τους συνήθως οδηγεί σε χαμηλό συντελεστή χρησιμοποίησης εγκαταστάσεων εκμετάλλευσής τους.
- Το κόστος επένδυσης ανά μονάδα εγκατάστασης ισχύος σε σύγκριση με τις σημερινές τιμές συμβατικών καυσίμων παραμένει ακόμα υψηλό.

2.1.1 Ηλιακή ενέργεια



^[17]Ο ήλιος εκπέμπει τεράστια ποσότητα ενέργειας. Η ηλιακή ακτινοβολία αξιοποιείται για παραγωγή ηλεκτρισμού με δύο τρόπους, με θερμικές και φωτοβολταϊκές εφαρμογές. Η πρώτη είναι η συλλογή της ηλιακής

Εικόνα 2.1 Χρήση ηλιακής ενέργειας

^[17]<http://www.allaboutenergy.gr/HliakiEnergeia.html>

ενέργειας με στόχο την παραγωγή θερμότητας (χρησιμοποιείται κυρίως για την θέρμανση του νερού και την μετατροπή του σε ατμό για την κίνηση τουρμπινών), ενώ στη δεύτερη εφαρμογή τα φωτοβολταϊκά συστήματα μετατρέπουν το φως του ήλιου σε ηλεκτρισμό με τη χρήση φωτοβολταϊκών υψελών ή συστοιχιών. Αν και όλη η Γη δέχεται την ηλιακή ακτινοβολία, η ποσότητά της εξαρτάται κυρίως από τη γεωγραφική θέση, την ημέρα, την εποχή και την νεφοκάλυψη. Για παράδειγμα, η έρημος δέχεται περίπου το διπλάσιο ποσό ηλιακής ενέργειας από άλλες περιοχές. Στο μεγαλύτερο τμήμα της χώρας μας, η ηλιοφάνεια διαρκεί περισσότερες από 2700 ώρες το χρόνο. Στη Δυτική Μακεδονία και την Ήπειρο εμφανίζει τις μικρότερες τιμές, κυμαινόμενη από 2200 έως 2300 ώρες, ενώ στη Ρόδο και τη νότια Κρήτη ξεπερνά τις 3100 ώρες ετησίως.

Η δράση της ηλιακής ακτινοβολίας αξιοποιείται με ενεργητικά, παθητικά και φωτοβολταϊκά ενεργειακά συστήματα.

Πλεονεκτήματα ηλιακής ενέργειας

- Μηδενική ρύπανση
- Αθόρυβη λειτουργία
- Αξιοπιστία και μεγάλη διάρκεια ζωής
- Απεξάρτηση από τροφοδοσία καυσίμων για την παραγωγή της ενέργειας (μπαταρίες)
- Δυνατότητα επέκτασης
- Μηδενικό κόστος παραγωγής ενέργειας – ελάχιστη συντήρηση

Μειονεκτήματα ηλιακής ενέργειας

- Υψηλό κόστος κατασκευής
- Έλλειψη επιδοτήσεων
- Προβλήματα στην αποθήκευση

2.1.2 Αιολική ενέργεια



[18] Η αιολική ενέργεια δημιουργείται έμμεσα από την ηλιακή ακτινοβολία, γιατί η ανομοιόμορφη θέρμανση της επιφάνειας της Γης προκαλεί τη μετακίνηση μεγάλων μαζών αέρα από τη μία περιοχή στην άλλη δημιουργώντας με τον τρόπο αυτό τους ανέμους. Είναι

Εικόνα 2.2 Χρήση αιολικής ενέργειας

μια ήπια μορφή ενέργειας, φιλική προς το περιβάλλον, πρακτικά ανεξάντλητη. Αν υπήρχε η δυνατότητα, με τη σημερινή τεχνολογία, να καταστεί εκμεταλλεύσιμο το συνολικό αιολικό δυναμικό της Γης, εκτιμάται ότι η παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια σε ένα χρόνο θα ήταν υπερδιπλάσια από τις ανάγκες της ανθρωπότητας στο ίδιο διάστημα (αιολική ενέργεια, ΚΑΠΕ 1998). Υπολογίζεται ότι στο 25% της επιφάνειας της Γης επικρατούν άνεμοι μέσης ετήσιας ταχύτητας πάνω από 5.1 m/sec, σε ύψος 10 m πάνω από το έδαφος. Όταν οι άνεμοι πνέουν με ταχύτητα μεγαλύτερη από αυτή την τιμή, τότε το δυναμικό αιολικό του τόπου θεωρείται εκμεταλλεύσιμο και οι απαιτούμενες εγκαταστάσεις μπορούν να καταστούν οικονομικά βιώσιμες, σύμφωνα με σημερινά δεδομένα. Άλλωστε το κόστος κατασκευής των ανεμογεννητριών έχει μειωθεί σημαντικά.

Η χώρα μας διαθέτει εξαιρετικά πλούσιο αιολικό δυναμικό και η αιολική ενέργεια μπορεί να γίνει σημαντικός μοχλός ανάπτυξής της. Από το 1982,, που εγκαταστάθηκε από τη ΔΕΗ το πρώτο αιολικό πάρκο στην Κύθνο, μέχρι και σήμερα έχουν εγκατασταθεί στην Άνδρο, την Εύβοια, τη Λήμνο, τη Λέσβο, τη Χίο, τη Σάμο και την Κρήτη εγκαταστάσεις παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από το άνεμο συνολικής ισχύος πάνω από 30 MW. Μεγάλο ενδιαφέρον, επίσης, εκδηλώνει και ο ιδιωτικός τομέας για την εκμετάλλευση της αιολικής ενέργειας, ιδιαίτερα στην Κρήτη, όπου το Υπουργείο Ανάπτυξης έχει εκδώσει άδειες εγκατάστασης για νέα αιολικά πάρκα συνολικής ισχύος δεκάδων MW.

[18] <http://www.allaboutenergy.gr/AiolikiEnergieia.html>

Τεχνολογία Ανεμογεννητριών



Εικόνα 2.3 Ανεμογεννήτριες στην στεριά



Εικόνα 2.4 Ανεμογεννήτριες στη θάλασσα

Σήμερα η εκμετάλλευση της αιολικής ενέργειας γίνεται σχεδόν αποκλειστικά με τις μηχανές που μετατρέπουν την ενέργεια του ανέμου σε ηλεκτρική και ονομάζονται ανεμογεννήτριες.

Κατατάσσονται σε δύο βασικές κατηγορίες:

- Τις ανεμογεννήτριες με οριζόντιο άξονα, όπου ο δρομέας είναι τύπου έλικας και ο άξονας μπορεί να περιστρέφεται συνεχώς παράλληλα προς τον άνεμο και
- Τις ανεμογεννήτριες με κατακόρυφο άξονα που παραμένει σταθερός.

Χρησιμότητα αιολικής ενέργειας

Η συστηματική εκμετάλλευση του πολύ αξιόλογου αιολικού δυναμικού της χώρας μας θα συμβάλει:

- Στην αύξηση της παραγωγής της ηλεκτρικής ενέργειας με ταυτόχρονη εξοικονόμηση σημαντικών ποσοτήτων συμβατικών καυσίμων, που συνεπάγεται συναλλαγματικά οφέλη.
- Σε σημαντικό περιορισμό της ρύπανσης του περιβάλλοντος, αφού έχει υπολογιστεί ότι η παραγωγή ηλεκτρισμού μιας μόνο ανεμογεννήτριας ισχύος 550 kW σε ένα χρόνο, υποκαθιστά την ενέργεια που παράγεται από την καύση 2700 βαρελιών πετρελαίου, δηλαδή αποτροπή της εκπομπής 735 περίπου τόνων CO₂ ετησίως καθώς και 2 τόνων άλλων ρύπων.
- Στην δημιουργία πολλών νέων θέσεων εργασίας, αφού εκτιμάται ότι για κάθε νέο MW αιολικής ενέργειας δημιουργούνται 14 νέες θέσεις εργασίας.

Προβλήματα αιολικής ενέργειας

Τα ενδεχόμενα προβλήματα από την αξιοποίηση της αιολικής ενέργειας είναι ο θόρυβος από τη λειτουργία των ανεμογεννητριών, οι σπάνιες ηλεκτρομαγνητικές παρεμβολές στο ραδιόφωνο, τηλεόραση, τηλεπικοινωνίες, που επιλύονται όμως με την ανάπτυξη της τεχνολογίας και επίσης πιθανά προβλήματα αισθητικής. ^[19]Επιπλέον, η κατασκευή αιολικών πάρκων επιφέρει επιπτώσεις στην χλωρίδα και την πανίδα. Επηρεάζεται το τοπίο, ο πληθυσμός των πουλιών και των νυχτερίδων, ενώ τα υπεράκτια αιολικά πάρκα έχουν επιπτώσεις στο θαλάσσιο περιβάλλον και τα ψάρια.

2.1.3 Υδραυλική ενέργεια



^[20]Το νερό στη φύση, όταν βρίσκεται σε περιοχές με μεγάλο υψόμετρο, έχει δυναμική ενέργεια, η οποία μετατρέπεται σε κινητική όταν το νερό ρέει προς χαμηλότερες περιοχές. Με τα υδροηλεκτρικά έργα

Εικόνα 2.5 Χρήση υδραυλικής ενέργειας

(υδροταμιευτήρας, φράγμα, κλειστός αγωγός πτώσεως, υδροστρόβιλος, ηλεκτρογεννήτρια, διώρυγα φυγής) γίνεται δυνατή η εκμετάλλευση της ενέργειας του

^[19]<http://greenagenda.gr/%CF%80%CE%B5%CF%81%CE%B9%CE%B2%CE%B1%CE%BB%CE%BB%CE%BF%CE%BD%CF%84%CE%B9%CE%BA%CE%AD%CF%82-%CE%B5%CF%80%CE%B9%CF%80%CF%84%CF%8E%CF%83%CE%B5%CE%B9%CF%82-%CE%B1%CF%80%CF%8C-%CF%84%CE%B7%CE%BD-%CE%BA/>

^[20]<http://www.allaboutenergy.gr/YdravlikiEnergeia.html>

νερού για τη παραγωγή του ηλεκτρικού ρεύματος, το οποίο διοχετεύεται στην κατανάλωση με το ηλεκτρικό δίκτυο. Η μετατροπή της ενέργειας των υδατοπτώσεων, με τη χρήση υδραυλικών τουρμπινών παράγει την υδροηλεκτρική ενέργεια. Η ενέργεια αυτή ταξινομείται σε υδροηλεκτρική ενέργεια μεγάλης και μικρής κλίμακας. Η υδροηλεκτρική ενέργεια μικρής κλίμακας διαφέρει σημαντικά από αυτή της μεγάλης σε ότι αφορά τις επιπτώσεις της στο περιβάλλον. Οι υδροηλεκτρικές μονάδες μεγάλης κλίμακας απαιτούν τη δημιουργία φραγμάτων και τεράστιων δεξαμενών με σημαντικές επιπτώσεις στο οικοσύστημα και γενικότερα στο άμεσο περιβάλλον. Τα συστήματα μικρής κλίμακας τοποθετούνται δίπλα σε ποτάμια και κανάλια με αποτέλεσμα να έχουν λιγότερες επιπτώσεις στο περιβάλλον. Φυσικά, μόνο σε περιοχές με σημαντικές υδατοπτώσεις, πλούσιες πηγές και κατάλληλη γεωλογική διαμόρφωση είναι δυνατόν να κατασκευαστούν υδατοταμιευτήρες. Συνήθως η ενέργεια που τελικώς παράγεται με αυτό τον τρόπο, χρησιμοποιείται μόνο συμπληρωματικά με άλλες συμβατικές πηγές ενέργειας, σε ώρες αιχμής. Στη χώρα μας, η υδροηλεκτρική ενέργεια ικανοποιεί περίπου το 10% των ενεργειακών μας αναγκών.

Πλεονεκτήματα υδραυλικής ενέργειας

Τα πλεονεκτήματα από τη χρήση της υδραυλικής ενέργειας είναι:

- Οι υδροηλεκτρικοί σταθμοί είναι δυνατόν να τεθούν σε λειτουργία αμέσως μόλις ζητηθεί επιπλέον ηλεκτρική ενέργεια, σε αντίθεση με τους θερμικούς σταθμούς (γαιανθράκων, πετρελαίων), που απαιτούν χρόνο προετοιμασίας.
- Είναι μια "καθαρή" και ανανεώσιμη πηγή ενέργειας, με τα γνωστά πλεονεκτήματα (εξοικονόμηση συναλλάγματος, φυσικών πόρων, προστασία περιβάλλοντος).
- Μέσω των υδροταμιευτήρων δίνεται η δυνατότητα να ικανοποιηθούν και άλλες ανάγκες, όπως ύδρευση, άρδευση, ανάσχεση χειμάρρων, δημιουργία υγροτόπων, αναψυχή, αθλητισμός.

Μειονεκτήματα υδραυλικής ενέργειας

- Τα μειονεκτήματα που συνήθως εμφανίζονται είναι:
- Το μεγάλο κόστος κατασκευής φραγμάτων και εξοπλισμού των σταθμών ηλεκτροπαραγωγής, καθώς και η μεγάλη χρονική διάρκεια που απαιτείται μέχρι την αποπεράτωση του έργου.
- Η έντονη περιβαλλοντική αλλοίωση στην περιοχή του ταμιευτήρα (ενδεχόμενη μετακίνηση πληθυσμών, υποβάθμιση περιοχών, αλλαγή στη χρήση γης, στη χλωρίδα και πανίδα περιοχών αλλά και του τοπικού κλίματος, αύξηση σεισμικής επικινδυνότητας κ.α.). Η διεθνής πρακτική σήμερα προσανατολίζεται στην κατασκευή μικρών φραγμάτων.

2.1.4 Γεωθερμική ενέργεια



^[21]Γεωθερμία ή Γεωθερμική ενέργεια ονομάζουμε τη φυσική θερμική ενέργεια της Γης που διαρρέει από θερμό εσωτερικό του πλανήτη προς την επιφάνεια.

Εικόνα 2.6 Χρήση γεωθερμικής ενέργειας

Η μετάδοση θερμότητας πραγματοποιείται με δύο τρόπους:

- Με αγωγή από το εσωτερικό προς την επιφάνεια με ρυθμό $0.04 - 0.06 \text{ W/m}^2$
- Με ρεύματα μεταφοράς, που περιορίζονται όμως στις ζώνες κοντά στα όρια των λιθοσφαιρικών πλακών, λόγω ηφαιστειακών και υδροθερμικών φαινομένων.

Μεγάλη σημασία για τον άνθρωπο έχει η αξιοποίηση της γεωθερμικής ενέργειας για την κάλυψη των αναγκών του, καθώς είναι μια πρακτικά ανεξάντλητη πηγή ενέργειας. Ανάλογα με το θερμοκρασιακό της επίπεδο μπορεί να έχει διάφορες χρήσεις.

^[21] <http://www.allaboutenergy.gr/GeothermikiEnergeia.html>

2.1.5 Βιομάζα

^[22]Η βιομάζα είναι οποιοδήποτε υλικό μπορεί να παραχθεί από έμβιους οργανισμούς (π.χ. ξύλο, απόβλητα καλλιεργειών, κτηνοτροφίας και βιομηχανίας), τα οποία μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως καύσιμα. Η ενέργεια της βιομάζας ή όπως ονομάζεται αλλιώς βιοενέργεια ή πράσινη ενέργεια είναι μια δευτερεύουσα μορφή της ηλιακής ενέργειας, καθώς δημιουργείται μέσω των φυτών με τη διαδικασία της φωτοσύνθεσης, δηλαδή χρησιμοποιώντας νερό και άνθρακα.

Πλεονεκτήματα της βιομάζας

- Η καύση βιομάζας δεν συμβάλλει στο φαινόμενο του θερμοκηπίου, καθώς το διοξείδιο του άνθρακα (CO^2) που απελευθερώνεται δεσμεύεται πάλι για τη δημιουργία νέας βιομάζας.
- Η καύση βιομάζας δεν συμβάλλει στο φαινόμενο της όξινης βροχής, καθώς έχει μικρή περιεκτικότητα σε διοξείδιο του θείου (SO^2)
- Είναι αρκετά οικονομικό καύσιμο, αφού η κάθε χώρα μπορεί να παράξει βιομάζα και άρα δεν είναι εξαρτημένη από τα εισαγόμενα.
- Συμβάλλει στην κοινωνικοοικονομική ανάπτυξη της περιοχής, καθώς αυξάνεται η χρήση εναλλακτικών καλλιεργειών, δημιουργούνται εναλλακτικές αγορές και συγκρατούν τα πλήθη στις εστίες τους.

Μειονεκτήματα της βιομάζας

- Η πολλή υγρασία και ο μεγάλος όγκος σε σχέση με τα ορυκτά καύσιμα, καθιστούν την αξιοποίησή της δύσκολη.
- Η μεγάλη διασπορά και παραγωγή της βιομάζας, η οποία εξαρτάται από τη εποχή, δυσκολεύουν την τροφοδοσία με πρώτη ύλη.
- Υπάρχουν δυσκολίες ως προς την συλλογή, τη μεταφορά και την αποθήκευσή της, γεγονός που αυξάνει το κόστος της.
- Απαιτεί εξοπλισμό υψηλού κόστους για την παραγωγή βιομάζας.

^[22]<http://www.allaboutenergy.gr/Biomaza.html>

2.1.6 Παλιρροιακή ενέργεια και ενέργεια κυμάτων

^[23]Μέσω των ωκεανών μπορούμε να αποκτήσουμε πολύ μεγάλα ποσά ενέργειας. Οι τρόποι που μπορεί η θάλασσα να μας προμηθεύσει με τόση ενέργεια είναι οι παρακάτω:

- a) Από τα κύματα: Ένας από τους τρόπους εκμετάλλευσης των κυμάτων είναι μέσω μιας τουρμπίνας. Η ανυψωτική κίνηση των κυμάτων αναγκάζουν τον αέρα να κινηθεί προς τα πάνω και να θέσει σε περιστροφή την τουρμπίνα. Με αυτόν τον τρόπο παράγεται τόση ενέργεια που είναι αρκετή για να καλύψει τις ανάγκες ενός φάρου ή μιας κατοικίας.
- b) Από τις παλίρροιες: Τα εισερχόμενα νερά της παλίρροιας στην ακτή κατά την πλημμυρίδα εγκλωβίζονται στο φράγμα και κατά την άμπωτη το νερό απελευθερώνεται και κινεί τον υδροστρόβιλο. Οι εκβολές των ποταμών αποτελούν ιδανικό μέρος για την κατασκευή σταθμών ηλεκτροπαραγωγής. Οι μικροί σταθμοί παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας είναι σε πειραματικό στάδιο. Η ηλεκτρική ενέργεια που μπορεί παραχθεί είναι αρκετή, ώστε να καλύψει τις ανάγκες μιας πόλης 240 χιλιάδων κατοίκων.
- c) Από τις διαφορές της θερμοκρασίας του νερού: Η θερμική ενέργεια των ωκεανών μπορεί να αξιοποιηθεί με την εκμετάλλευση της διαφοράς του θερμότερου επιφανειακού σημείου σε σχέση με αυτό του ψυχρότερου σημείου του πυθμένα της θάλασσας. Η θερμική διαφορά πρέπει να είναι τουλάχιστον 3.5 °C.

Πλεονεκτήματα της παλιρροιακής ενέργειας και της ενέργειας των κυμάτων

- Το κόστος κατασκευής των απαιτούμενων εγκαταστάσεων είναι μικρό.
- Έχει μεγάλη ενεργειακή απόδοση (40 – 70 kWatt ανά μέτρο μετώπων κυμάτων)
- Προσφέρει τη δυνατότητα παραγωγής υδρογόνου με ηλεκτρόλυση μέσω της τεράστιας ποσότητας του θαλασσινού νερού που μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως καύσιμο μέσω.

^[23]<http://www.allaboutenergy.gr/EnergieiaOkeanon.html>

Μειονεκτήματα της παλιρροιακής ενέργειας και της ενέργειας των κυμάτων

- Το κόστος μεταφοράς την ενέργειας στη στεριά είναι μεγάλο.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο

Πράσινα κτίρια

3.1 Ορισμός πράσινου κτιρίου

^[24]Το πράσινο κτίριο είναι ένα κτίριο, το οποίο λόγω του σχεδιασμού, της κατασκευής και της λειτουργίας του, περιορίζει ή εκμηδενίζει τις αρνητικές επιπτώσεις και μπορεί να δημιουργήσει θετικές επιπτώσεις στο κλίμα και στο φυσικό μας περιβάλλον. Τα πράσινα κτίρια διατηρούν κάποιους πολύτιμους φυσικούς πόρους και βελτιώνουν την ποιότητα της ζωής μας.

3.2 Χαρακτηριστικά ενός πράσινου κτιρίου

Υπάρχουν κάποια χαρακτηριστικά που καθιστούν ένα κτίριο πράσινο. Αυτά περιλαμβάνουν :

- Αποδοτική χρήση της ενέργειας, του νερού και άλλων πηγών
- Χρήση ανανεώσιμης ενέργειας, όπως η ηλιακή ενέργεια
- Μέτρα για τη μείωση της μόλυνσης και των αποβλήτων, καθώς και για τη δυνατότητα της επαναχρησιμοποίησης και της ανακύκλωσης
- Καλή εσωτερική περιβαλλοντική ποιότητα αέρα
- Χρήση υλικών που είναι μη τοξικά και υποστηρικτικά για το περιβάλλον
- Μελέτη του περιβάλλοντος για το σχεδιασμό, την κατασκευή και τη λειτουργία
- Μελέτη της ποιότητας ζωής των ανθρώπων που θα ζουν στο κτίριο για το σχεδιασμό, την κατασκευή και τη λειτουργία
- Ένα σχέδιο που δίνει τη δυνατότητα προσαρμογής σε ένα μεταβαλλόμενο περιβάλλον

^[24] <https://www.worldgbc.org/what-green-building>

Οποιοδήποτε κτίριο μπορεί να είναι ένα πράσινο κτίριο, είτε είναι σπίτι, γραφείο, σχολείο, νοσοκομείο, κοινωνικό κέντρο ή οποιοσδήποτε άλλος τύπος κατασκευής, με την προϋπόθεση ότι περιλαμβάνει τα χαρακτηριστικά της παραπάνω λίστας.

Όμως, είναι σημαντικό να αναφέρουμε πως όλα τα πράσινα κτίρια δεν είναι και δεν χρειάζεται να είναι τα ίδια. Διάφορες χώρες και περιοχές έχουν ποικιλία χαρακτηριστικών, όπως διαφορετικές κλιματικές συνθήκες, μοναδικές παραδόσεις και κουλτούρες, διαφορετικούς τύπους κτιρίων και ηλικίες ή περιβαλλοντικές, οικονομικές και κοινωνικές προτεραιότητες, οι οποίες διαμορφώνουν και την προσέγγιση τους για ένα πράσινο κτίριο.

3.3 Πώς μπορούμε να φτιάξουμε πράσινα κτίρια;

^[25]Υπάρχει πληθώρα τρόπων για την κατασκευή πράσινων κτιρίων. Αυτοί περιλαμβάνουν:

- Τη λήψη μιας έξυπνης προσέγγισης της ενέργειας
 - ❖ Μειώνοντας τη χρήση της ενέργειας σε όλα τα στάδια της ζωής ενός κτιρίου, φτιάχνοντας νέα και καινοτόμα κτίρια πιο άνετα και λιγότερο ακριβά και βοηθώντας τους ανθρώπους που ζουν στο κτίριο να μάθουν να είναι υπεύθυνοι απέναντι στην περιβαλλοντική πραγματικότητα.
 - ❖ Ενσωματώνοντας καινούριες τεχνολογίες με χαμηλή εκπομπή άνθρακα για να εφοδιάσουμε τις ανάγκες ενέργειας του κτιρίου, μόλις ο σχεδιασμός τους μεγιστοποιήσει τις φυσικές αποδόσεις.

- Τη διασφάλιση των υδάτινων πηγών
 - ❖ Βρίσκοντας τρόπους να βελτιωθεί η απόδοση και διαχείριση του πόσιμου και μη πόσιμου νερού, η συλλογή νερού για ασφαλή χρήση εντός κατοικίας με καινοτόμους τρόπους και γενικότερα η μείωση της σπατάλης νερού στα κτίρια.

^[25]<https://www.worldgbc.org/how-can-we-make-our-buildings-green>

- ❖ Εξασφαλίζοντας την κατασκευή κατάλληλου αποχετευτικού συστήματος, ώστε σε μια πιθανή έντονη βροχόπτωση, να μην προκληθούν φαινόμενα εισροής όμβριων υδάτων μέσα στο κτίριο.
- Μείωση της σπατάλης και αύξηση της επαναχρησιμοποίησης
 - ❖ Χρησιμοποιώντας περισσότερα πιο ανθεκτικά υλικά και παράγοντας λιγότερα απόβλητα, καθώς και επαναχρησιμοποιώντας τα υλικά που προκύπτουν από την κατεδάφιση στο τελευταίο στάδιο της ζωής ενός κτιρίου.
 - ❖ Μαθαίνοντας στους ανθρώπους που ζουν σε αυτό το κτίριο την επαναχρησιμοποίηση και την ανακαίνιση.
- Προώθηση της υγείας και της ευημερίας
 - ❖ Με την προσαγωγή νωπού αέρα μέσα στο κτίριο, μεταφέροντας καλή ποιότητα αέρα μέσω των αεραγωγών και αποφεύγοντας υλικά και χημικά που προκαλούν επιβλαβείς και τοξικές εκπομπές.
 - ❖ Ενσωματώνοντας φυσικό φως και θέα, όπου είναι αυτό κατασκευαστικά εφικτό, για να διασφαλίσουν την οπτική άνεση των χρηστών και ταυτόχρονα για να μειώσουν τις ανάγκες σε ηλεκτρικό φως.
 - ❖ Σχεδιάζοντας για τα αυτιά, όπως για τα μάτια. Η καλή ακουστική και η κατάλληλη ηχομόνωση παίζουν σημαντικό ρόλο στη συγκέντρωση, την ανάρρωση και την ηρεμία σε ένα κτίριο, είτε αυτό είναι κατοικία, είτε σχολείο, είτε νοσοκομείο.
 - ❖ Εξασφαλίζοντας την άνεση των ανθρώπων στο καθημερινό τους περιβάλλον, δημιουργώντας τη σωστή εσωτερική θερμοκρασία μέσω της παθητικής σχεδίασης ή της διαχείρισης της κατασκευής και επίσης μέσω της χρήσης συστημάτων παρακολούθησης της διατήρησης αυτής της θερμοκρασίας.

- Διατήρηση του πράσινου περιβάλλοντος
 - ❖ Συνειδητοποιώντας και αναγνωρίζοντας πως το αστικό περιβάλλον πρέπει να διατηρήσει τη φύση και διαβεβαιώνοντας πως η άγρια ζωή και η ποιότητα του εδάφους προστατεύονται ή βελτιώνονται, ενισχύοντας και χτίζοντας, για παράδειγμα σε μη μολυσμένο έδαφος ή δημιουργώντας νέους πράσινους τόπους.

- Δημιουργώντας ανθεκτικές και εύκαμπτες κατασκευές
 - ❖ Προσαρμόζοντας την κατασκευή στο μεταβαλλόμενο κλίμα, βεβαιώνοντας την ανθεκτικότητα σε γεγονότα, όπως πλημμύρες, σεισμοί ή φωτιές, έτσι ώστε τα κτίρια να διατηρούνται στο χρόνο και να καθιστούν τους ανθρώπους και τα υπάρχοντά τους ασφαλή.
 - ❖ Σχεδιάζοντας ευλύγιστες και γερές κατασκευές, προλαμβάνοντας αλλαγές στις χρήσεις τους μέσα στο χρόνο με ευελιξία στην αλλαγή χρήσης, όποτε κριθεί απαραίτητο, ώστε να μην γίνουν απαρχαιωμένες και επιπλέον αποφεύγοντας την ανάγκη κατεδάφισης, ανακατασκευής ή σημαντικών και μεγάλων ανακαινίσεων.

- Ένωση κοινωνιών και ανθρώπων
 - ❖ Δημιουργώντας ποικίλα περιβάλλοντα, τα οποία ενώνουν και βελτιώνουν τις κοινωνίες, διερωτώντας τι είναι αυτό που θα προσθέσει το κτίριο στο πλαίσιο των θετικών οικονομικών και κοινωνικών επιρροών και μαθαίνοντας τις τοπικές κοινωνίες να κάνουν σχέδια.
 - ❖ Διαβεβαιώνοντας ότι οι ανέσεις τις μεταφοράς και της απόστασης μελετώνται στη σχεδίαση, περιορίζοντας την επίδραση των προσωπικών μεταφορών στο περιβάλλον και ενθαρρύνοντας επιλογές φιλικές προς το περιβάλλον, όπως το περπάτημα και το ποδήλατο.
 - ❖ Διερευνώντας την προοπτική των "smart" τεχνολογιών, ώστε οι άνθρωποι να επικοινωνούν καλύτερα με τον κόσμο γύρω τους, για παράδειγμα μέσω ενός έξυπνου ηλεκτρικού δικτύου, το οποίο μεταφέρει την ενέργεια, όποτε και όπου αυτή χρειάζεται.

- Μελέτη όλων των σταδίων ζωής ενός κτιρίου
 - ❖ Ψάχνοντας τη μείωση των περιβαλλοντικών επιδράσεων και την αύξηση της κοινωνικής και οικονομικής αξίας του κύκλου ζωής ενός κτιρίου (από τη σχεδίαση, στην κατασκευή, στη λειτουργία, στη συντήρηση μέσω της ανακαίνισης και τέλος έως την κατεδάφιση).
 - ❖ Βεβαιώνοντας πως οι ενσωματωμένες πηγές, όπως η ενέργεια ή το νερό, που χρησιμοποιούνται για να παράξουν και να μεταφέρουν τα υλικά στο κτίριο, μειώνονται, έτσι ώστε το κτίριο να έχει πραγματικά μικρές επιδράσεις.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο

Δομικά Στοιχεία – Εξοπλισμός

4.1 Φυτεμένα δώματα

^[26]Φυτεμένο δώμα ονομάζεται το κομμάτι της επιφάνειας της οροφής που καλύπτεται από βλάστηση, η οποία αναπτύσσεται σε ελεγχόμενες συνθήκες και αποτελείται από την κατάλληλη υποδομή (αντιριζική μεμβράνη, αποστραγγιστικό σύστημα, φίλτρα, υπόστρωμα ανάπτυξης φυτών), τα φυτά και το σύστημα άρδευσης.^[27]τα φυτεμένα δώματα ονομάζονται επίσης πράσινες στέγες, πράσινα δώματα, οικολογικές στέγες, φυτοδώματα, οικοστέγες, οροφώκηποι, ταρατσόκηποι, roof garden κτλ.

Ο όρος “φυτεμένα δώματα” αναφέρθηκε πρώτη φορά στο Νέο Οικοδομικό Κανονισμό το 2012, προωθώντας τη δημιουργία τους και δίνοντας σαν κίνητρο την δυνατότητα δημιουργίας χώρων έως 35 m².

4.1.1 Πλεονεκτήματα φυτεμένων δωματίων

Τα φυτεμένα δώματα παρέχουν πολλά οφέλη τόσο σε οικολογικό επίπεδο όσο και σε οικονομικό και κοινωνικό. Αυτά παρατίθενται αναλυτικότερα παρακάτω:

- ^[28]Η συμβολή των δωματίων στην ρύθμιση του υδρολογικού κύκλου:
Τα φυτεμένα δώματα είναι σημαντικοί αρωγοί της διαχείρισης των όμβριων υδάτων και επίσης η απορροή του νερού μπορεί να μειωθεί έως και 90% ανάλογα με τη διάστρωσή τους. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την αποφόρτιση των δικτύων των όμβριων υδάτων και γενικότερα τη διατήρηση του υδρολογικού κύκλου, μειώνοντας τον κίνδυνο πλημμύρας. Το ποσοστό του νερού που παραμένει στο πράσινο δώμα συμβάλλει στη συνέχιση του υδρολογικού κύκλου και στην αύξηση του φυσικού δροσισμού που προέρχεται από την εξάτμιση της υγρασίας.

^[26] <https://www.monotech.gr/ypiresies/fytemena-domata/>

^[27] <https://www.prasinistegi.gr/orismos-pleonektimata/>

[28] <https://www.egreen.gr/green-roofs/environmentalbenefits.html>

[29] Σύμφωνα με μελέτες, η σύγχρονη τεχνολογία των φυτεμένων δωματίων μπορεί να συμβάλλει σημαντικά στην εξοικονόμηση πόρων, αρκεί να εφαρμοστεί εκτεταμένα στα αστικά κέντρα. Έτσι, καταφέρνει να μειώσει τη διάβρωση του εδάφους και τις ανάγκες για την κατασκευή αντιπλημμυρικών έργων. Το ποσοστό νερού που συγκρατείται σε ένα φυτεμένο δώμα εξαρτάται από το σύστημα υποδομής, το είδος και ύψος του υποστρώματος ανάπτυξης φυτών τα είδη των φυτών και το κλίμα της περιοχής. Κατά τους θερινούς μήνες η συγκράτηση νερού μπορεί να φτάσει έως και 70 – 90%, ενώ κατά τους χειμερινούς μήνες το αντίστοιχο ποσοστό είναι 40 – 50%.

- Βελτίωση μικροκλίματος:

Τα πράσινα δώματα δροσίζουν, αυξάνοντας την υγρασία της ατμόσφαιρας, δημιουργούν ένα άνετο και ευχάριστο περιβάλλον και βοηθούν στη μείωση του φαινομένου της “θερμής αστικής νησίδας”.

Τα φυτά, λόγω της ανάγκης τους για απορρόφηση σημαντικών ποσοτήτων ηλιακής ακτινοβολίας για τις βιολογικές τους λειτουργίες (φωτοσύνθεση, αναπνοή – διαπνοή), αλλά και λόγω της ανακλαστικής τους ικανότητας (50% απορροφάται και 30% ανακλάται), προστατεύουν το δώμα από τα μεγάλα θερμικά φορτία, καθιστώντας το εσωτερικό κλίμα πιο δροσερό (μείωση της εσωτερικής θερμοκρασίας μέχρι 4°C), γεγονός που σημαίνει πως ο κλιματισμός δεν χρειάζεται να λειτουργεί συνέχεια. Αυτό έχει ως συνέπεια την εξοικονόμηση ενέργειας και επομένως μια θετική επίδραση στο κλίμα του κτιρίου και στη θερμοκρασία της πόλης. Τα φυτεμένα δώματα μπορούν να μειώσουν την τοπική θερμοκρασία από 3°C έως 7°C. Η επιφανειακή θερμοκρασία που αναπτύσσεται στα φυτεμένα δώματα είναι μόλις 35°C, ενώ η θερμοκρασία στις σκληρές επιφάνειες μπορεί να φτάσει έως και 60°C.

[29] <https://www.egreen.gr/green-roofs/financialbenefits.html>

^[30]Επιπλέον, τα φυτά σε ένα δώμα φιλτράρουν τα σωματίδια του αέρα και μετατρέπουν το διοξείδιο του άνθρακα (CO₂) σε οξυγόνο (O₂). ^[31]Η δημιουργία μιας πράσινης στέγης βελτιώνει την ποιότητα του αέρα, μειώνοντας το διοξείδιο του άνθρακα (CO₂) τοπικά κατά 2% ημερησίως.

- ^[29]Μείωση της σκόνης και του νέφους στην ατμόσφαιρα:

Τα αιωρούμενα σωματίδια (π.χ. αιθαλομίχλη, βαρέα μέταλλα, πτητικές οργανικές ενώσεις) φιλτράρονται και συγκρατούνται από τα διάφορα φυτά που αναπτύσσονται στο φυτεμένο δώμα. Τα νιτρικά και άλλα επιβλαβή στοιχεία του αέρα απορροφούνται και με τη βοήθεια της βροχής, καταλήγουν στο υπόστρωμα των φυτών όπου και δεσμεύονται.

Τα φυτεμένα δώματα, μέσω του φυλλώματος των φυτών, έχουν την ικανότητα να φιλτράρουν τα μολυσμένα σωματίδια του αέρα. Στην περίπτωση, που αντί για φυτεμένο δώμα, έχουμε μια σκληρή επιφάνεια από μπετόν, μέταλλο ή πέτρα τότε τα μολυσμένα σωματίδια του αέρα στοιβάζονται πάνω σε αυτές τις επιφάνειες. Η αυξημένη φυλλική επιφάνεια του φυτεμένου δώματος παγιδεύει τα μολυσμένα σωματίδια και απορροφά το διοξείδιο του άνθρακα (CO₂).

- Μείωση της ηχορύπανσης:

Τα φυτά, το υπόστρωμα και ο εγκλωβισμένος αέρας λειτουργούν ως ηχομονωτικό στρώμα. Το πράσινο δώμα απορροφά τους θορύβους της πόλης και διασφαλίζει ένα πιο ήσυχο και φιλικό περιβάλλον.

Ένα πράσινο δώμα μπορεί να μειώσει την ένταση του ήχου που ανακλάται κατά 3 dB, ενώ ταυτόχρονα βελτιώνει την ηχομόνωση του κτιρίου κατά 8 dB.

- Παραγωγή ενέργειας στην στέγη:

Τα πράσινα δώματα ενισχύουν την απόδοση των φωτοβολταϊκών συστημάτων, καθώς βελτιστοποιούν τη λειτουργία τους και συμβάλλουν στην αύξηση της παραγωγής ενέργειας. Αυτό το επιτυγχάνουν μειώνοντας τη θερμοκρασία σε μια πράσινη στέγη μέσω της εξάτμισης της υγρασίας, αλλά και της διαπνοής των φυτών.

^[30] <http://greenplus.gr/services/green-roofs/>

[31] <https://www.natureabove.gr/project-2>

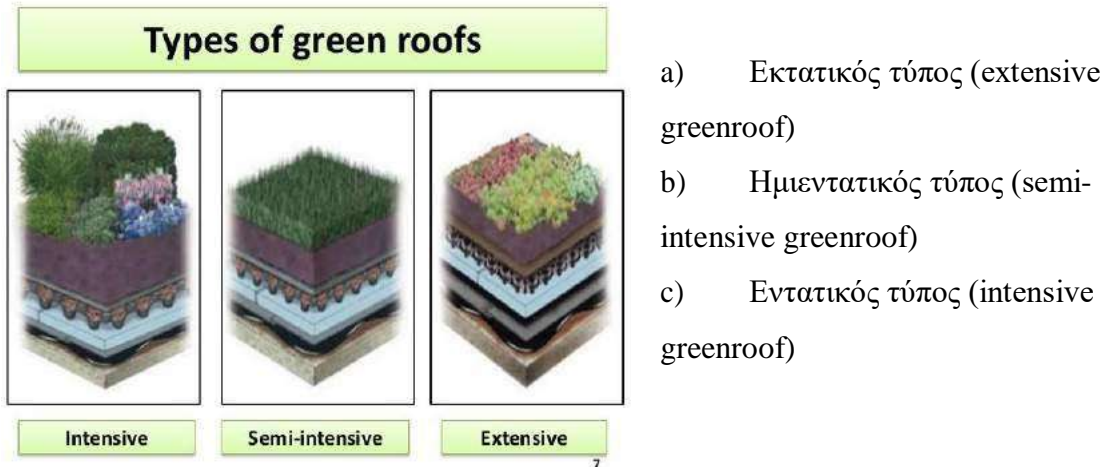
- ^[30] Δημιουργεί πυρίμαχο στρώμα:
Τα φυτά, περιέχοντας φυσικά πολύ υγρασία, δημιουργούν αυτόματα ένα πυρίμαχο στρώμα.
- Επεκτείνει τη διάρκεια ζωής της στέγης:
Το φυτεμένο δώμα προστατεύει το υλικό της στέγης από τις εξωτερικές επιδράσεις, όπως οι διακυμάνσεις της βροχής, της ηλιοφάνειας, του ανέμου και της θερμοκρασίας, διπλασιάζοντας έτσι, ή ακόμα και τριπλασιάζοντας, τη διάρκεια ζωής της στέγης έως και 60 χρόνια ή και περισσότερο.
- Προσθέτει αξία στο κτίριο:
Η φυσική και βιώσιμη εμφάνιση σε συνδυασμό με τη μείωση του ενεργειακού κόστους και την παράταση της διάρκειας ζωής της στέγης αυξάνει την εμπορική αξία της ιδιοκτησίας.
- Άμεσο πράσινο, χαμηλή συντήρηση:
Μπορεί να δημιουργηθεί ένα φυτεμένο δώμα με ένα πράσινο άμεσο αποτέλεσμα χρησιμοποιώντας κουβέρτες βλάστησης. Τα στρώματα είναι προσεκτικά προκαλλιεργημένα και κατά την παράδοση διαθέτουν κάλυψη 90%, ενώ η συντήρησή τους είναι αμελητέα.
- Φυσικό περιβάλλον για ζώα και φυτά:
^[29] Η πράσινη στέγη συμβάλλει στη δημιουργία αυτόνομων οικοσυστημάτων και ενθαρρύνει την παρουσία και την παραμονή πανίδας. ^[30] Τα φυτά Sedums, τα βότανα, τα χόρτα ή τα φυτά ξενιστές που περιλαμβάνονται στο φυτεμένο δώμα προωθούν τον οικότοπο των πουλιών, των πεταλούδων και των εντόμων, ειδικά σε ένα περιβάλλον, όπως αυτό της πόλης που αποτελείται κυρίως από άσφαλτο και σκυρόδεμα.
- Αυξάνει την αίσθηση ευημερίας:
Η διαβίωση και η εργασία σε ένα καταπράσινο περιβάλλον δημιουργεί ένα αίσθημα ευημερίας, καθώς το πράσινο προσφέρει χαλάρωση και μειώνει το άγχος.
- ^[28] Αξιοποίηση ανεκμετάλλευτων χώρων στα κτίρια:
Η δημιουργία πράσινων δωμάτων επιτυγχάνει λειτουργική και αισθητική αναβάθμιση των κτιρίων. Τα φυτεμένα δώματα μεταμορφώνουν τους ανεκμετάλλευτους χώρους σε δημιουργικούς τόπους ξεκούρασης, ανάπαυλας,

έμπνευσης και αναψυχής. Οι πράσινες στέγες συμβάλλουν, επίσης, στην ανάκτηση των χαμένων χώρων πράσινου του εδάφους.

- ^[29]Προσφέρει θεραπευτικό περιβάλλον:
Το πράσινο περιβάλλον συμβάλλει στην ταχύτερη ανάκαμψη των ασθενών, με αποτέλεσμα την βραχύτερη παραμονή τους στο νοσοκομείο. Ένα άτομο μπορεί να αντέξει τον πόνο σε πολύ μεγαλύτερο βαθμό σε ένα πράσινο περιβάλλον. Αυτό είναι, επίσης, γνωστό ως ‘‘πράσινο περιβάλλον’’.
- ^[30]Περισσότερη κοινωνική αλληλεπίδραση, λιγότερος βανδαλισμός:
Η εργασία και η διαβίωση σε ένα καταπράσινο περιβάλλον φέρνει τους ανθρώπους πιο κοντά, μειώνοντας έτσι την αποξένωση και ενισχύοντας την αντίληψη και την εμπειρία του χρήστη. Αυτό έχει θετικό αντίκτυπο στην κοινωνική συνοχή στις γειτονίες, καθώς οι περιοχές αυτές δεν μαστίζονται από βαθμό επιθετικότητας, βίας και βανδαλισμού.
- ^[29]Αξιοποίηση πολύτιμων ανακυκλώσιμων και ανακυκλωμένων υλικών:
Για να παραχθούν τα αποστραγγιστικά συστήματα και τα υποστρώματα ανάπτυξης χρησιμοποιούνται ανακυκλωμένα και ανακυκλώσιμα υλικά, όπως διογκωμένη πολυστερίνη, πολυαιθυλένιο, ανακυκλωμένο καουτσούκ, ανακυκλωμένα κεραμικά κτλ., με κύριο στόχο τους την προστασία και τη βιώσιμη ανάπτυξη.

4.1.2 ^[32]Τύποι φυτεμένων δωματίων

Ανάλογα με τη χρήση, τη βλάστηση, το πάχος του υποστρώματος των φυτών, τους παράγοντες που επηρεάζουν την κατασκευή του και τη μέθοδο κατασκευής, διακρίνονται τρεις τύποι φυτεμένων δωματίων:



Εικόνα 4.1 Τύποι παρασόκηπων

Κάθε τύπος έχει πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα ενώ η επιλογή ενός συγκεκριμένου τύπου, εξαρτάται κατά κύριο λόγο από το φορτίο με το οποίο επιβαρύνεται η κατασκευή.

a) Εκτατικός τύπος (extensive greenroof)

Αποτελείται από ένα σύστημα υποδομής και ένα ειδικό, ελαφρύ υπόστρωμα ανάπτυξης φυτών (ύψους 7 – 15 εκ.), το οποίο μαζί με το φυτικό υλικό δημιουργεί ένα μόνιμο οικοσύστημα, για τη συντήρηση του οποίου απαιτείται ελάχιστη φροντίδα. Το φορτίο πρέπει να κυμαίνεται από 70 – 120 kg/m² κορεσμένο και το ριζικό σύστημα των φυτών επιφανειακό. Η εγκατάστασή της μπορεί να επιτευχθεί σε οποιαδήποτε οροφή με κλίση έως και 45ο, λόγω του περιορισμένου συνολικού της βάρους. Η χρήση γεωκυψελών ή στοιχείων συγκράτησης του υποστρώματος είναι απαραίτητη προσθήκη σε κλίσεις άνω των 20ο. Για αυτόν τον τύπο δώματος είναι απαραίτητα τα φυτά χαμηλής βλάστησης, όπως φυτικοί τάπητες, χλοοτάπητες, αγριολούλουδα και φυτά εδαφοκάλυψης.^[33] Πιο συγκεκριμένα οι θερμόφιλοι χλοοτάπητες (κικούγιου, ζούσια, αγριάδα κτλ.), τα αρωματικά φυτά (π.χ. θυμάρια, φασκόμηλα, λεβάντες, δενδρολίβανο κτλ.) ως εδαφοκάλυψη, τα καλλωπιστικά αγρωστώδη (φεστούκα, μίσχανθος κτλ.) ως εδαφοκάλυψη και τα παχύφυτα (κυρίως τα είδη Sedum). Ενδεικτικά έργα για αυτόν τον τύπο φυτεμένου δώματος είναι το Four Season Astir Palace Hotel, η νέα χειρουργική

^[32] <https://www.georythmiki.gr/posts/typoi-fytemenon-domaton>

πτέρυγα του νοσοκομείου Ευαγγελισμός, το φυτεμένο δώμα Leroy Merlin, Ελληνοαμερικάνικο Κολέγιο Αθηνών, ο Οργανισμός Λιμένος Πειραιώς κτλ. και για ταρατσόκηπο σε επικλινή στέγη ενδεικτικά είναι η ιδιωτική οικία στο Σοφικό, Κορινθίας και το Tore Pelli στη Σεβίλλη.

b) Ημιεντατικός τύπος (semi-intensive greenroof)

^[32]Αποτελείται ένα από σύστημα υποδομής και ένα ελαφρύ υπόστρωμα ανάπτυξης φυτών (ύψους 12 – 40 εκ.), με κορεσμένο φορτίο 120 – 250 kg/m². Ο ημιεντατικός τύπος, που είναι ο ενδιάμεσος από τον εκτατικό και τον εντατικό, εφαρμόζεται σε επικλινείς ή επίπεδες οροφές και απαιτεί συντήρηση (π.χ. άρδευση, λίπανση κτλ.). Τα φυτά που είναι κατάλληλα για αυτό τον τύπο φυτεμένου δώματος είναι οι χλοοτάπητες, τα ποώδη φυτά και οι μικροί ή μεσαίοι θάμνοι. ³³Πιο συγκεκριμένα, μπορούμε να συνδυάσουμε αυτά του εκτατικού τύπου με μικρούς ανθεκτικούς θάμνους (π.χ. πυξάρι, πικροδάφνη, αγριελιά, κουμαριά). Ενδεικτικά έργα για αυτόν τον τύπο φυτεμένου δώματος είναι το Angsana Corfu Hotel, το κτίριο των γραφείων της Agemar, Olea all suite hotel κτλ.

c) Εντατικός τύπος (intensive greenroof)

^[32]Αποτελείται από ένα σύστημα υποδομής με υπόστρωμα (ύψους 15 – 150 εκ.), με κορεσμένο φορτίο τουλάχιστον 250 kg/m² και συνίσταται για κήπους. Ο εντατικό τύπος απαιτεί τακτική συντήρηση (π.χ. άρδευση, λίπανση κτλ.) και κατάλληλα φυτά για αυτόν είναι τα μικρά δέντρα και οι θάμνοι. ^[33]Πιο συγκεκριμένα, μπορούμε να βάλουμε δέντρα, όπως ελιές, αλλά ακόμη και αμπέλι ή και αναρριχώμενα, όπως αγιόκλημα και ρυγχόσπερμα. Τα δέντρα τοποθετούνται με την τεχνική της αγκύρωσης, όπως ακριβώς και τα bonsai. Αυτός ο τύπος φυτεμένου δώματος μπορεί, ακόμα, να υποστηρίξει κατασκευές, όπως μονοπάτια και στοιχεία νερού. Επιπλέον, θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν τα πολυετή ποώδη ανθοφόρα φυτά, όπως φελίτσια, γκαζάνια, μαργαρίτες κτλ. ενώ, υπό προϋποθέσεις, θα μπορούσε να φτιαχτεί ένας μικρός λαχανόκηπος. Τέλος, για περιμετρική φύτευση που θα προστατεύει από τους ανέμους,

^[33]<https://www.georhythmiki.gr/posts/syxnes-erotiseis-fytemena-domata>

τους θορύβους και τα αδιάκριτα βλέμματα, τα ιδανικότερα φυτά είναι η δάφνη Απόλλωνος και η κουμαριά. Ενδεικτικά έργα για αυτόν τον τύπο φυτεμένου δώματος είναι το Angsana Corfu Hotel, το κτίριο των γραφείων της Agemar, το Four Season Astir Palace Hotel κτλ.

Μια πράσινη ταράτσα χρειάζεται περίπου 10 – 15 ποτίσματα το χρόνο, γεγονός που αποδεικνύει πως καταναλώνει ελάχιστο νερό. Επίσης, σε περίπτωση μεγάλης βροχόπτωσης, η στατικότητα του κτιρίου δεν κινδυνεύει, καθώς το βάρος της πράσινης ταράτσας μετά από βροχή δεν υπερβαίνει τα 50kg κάτι που την καθιστά συμβατή με τις προδιαγραφές των ελληνικών κτιρίων.

Σημαντικό στοιχείο στην επιλογή κατασκευής ενός φυτεμένου δώματος, αποτελεί το γεγονός ότι μπορεί να προστεθεί στα ήδη υπάρχοντα κτίρια ιδίως σε επιβαρυνμένες ατμοσφαιρικά περιοχές.

Συνδυασμός φυτεμένου δώματος με άλλα στοιχεία της ταράτσας

(π.χ. ηλιακοί θερμοσίφωνες, φωτοβολταϊκά (Φ/Β), κλιματιστικά μηχανήματα και κεραίες). Το φυτεμένο δώμα λειτουργεί πλήρως συνεργατικά με οποιοδήποτε στοιχείο βρίσκεται στην ταράτσα, είτε ηλιακούς θερμοσίφωνες, είτε φωτοβολταϊκά, είτε κλιματιστικά μηχανήματα είτε κεραίες, καθώς η φυτεμένη επιφάνεια καλύπτει όλα τα ελεύθερα σημεία και δεν επηρεάζεται από την εκλυόμενη θερμότητα ή τη σκιάσή τους. Παράλληλα, η συνύπαρξη του φυτεμένου δώματος με τα λειτουργικά του στοιχεία, ενισχύει τα οικολογικά οφέλη της οικοδομής, διατηρώντας τη θερμοκρασία σε χαμηλά επίπεδα μέσω της βελτίωσης και της μεγιστοποίησης της απόδοσης των ηλεκτρικών συστημάτων.

4.1.3 Βήματα για την κατασκευή ενός ταρατσόκηπου

Η κατασκευή ενός ταρατσόκηπου δεν είναι ιδιαίτερα ακριβή ή πολύπλοκη. Ωστόσο, θα πρέπει ο πολιτικός μηχανικός να ελέγξει την στατική επάρκεια και την στεγανότητα του κτιρίου και έπειτα θα πρέπει να γίνει μια ολοκληρωμένη μελέτη για το φυτεμένο δώμα.

Τα φυτά εγκαθίστανται πάνω σε ένα ειδικό σύστημα αποστράγγισης, με αντιριζική προστασία, σε ειδικό και ιδιαίτερα ελαφρύ εδαφικό υπόστρωμα, ώστε να μην επιβαρυνθεί η κατασκευή με μεγάλα φορτία. Ακόμα, μπορεί να τοποθετηθεί ειδικό σύστημα άρδευσης.

Η κατάλληλη επιλογή των φυτών εξαρτάται από διάφορους παράγοντες, όπως τις κλιματολογικές συνθήκες, τις ανάγκες για άρδευση και λίπανση, τη βιωσιμότητά τους. Είναι λογικό, πως οι επιλογές θα πρέπει να προσανατολιστούν στα ελληνικά μεσογειακά είδη, όπως δεντρολίβανο, λεβάντα, μυρτιά, δάφνη Απόλλωνος, πικροδάφνη, πασχαλιά, ροδιά, λαντάνα κτλ.

Μπορεί επίσης, αντί του φυτεμένου δώματος, να προστεθεί φυτεμένη όψη, με ένα σύστημα φύτευσης - αποστράγγισης στην όψη του κτιρίου.(εικόνα 4.2 και 4.3) για βελτίωση του μικροκλίματος της περιοχής ειδικά στα πυκνοκατοικημένα αστικά κέντρα.



Εικόνα 4.2 Παρίσι, φωτογραφία όψης
Musee du quai Branly –
(Από προσωπικό αρχείο
Στέλλας Τσουκάτου)



Εικόνα 4.3 Λεπτομέρεια φύτευσης
όψης Musee du quai Branly - Παρίσι

4.2 Φωτοβολταϊκά συστήματα (Φ/Σ)

^[34]Τα φωτοβολταϊκά συστήματα είναι διατάξεις, μέσω των οποίων η ηλιακή ενέργεια μετατρέπεται σε ηλεκτρική. Ουσιαστικά πρόκειται για γεννήτριες, οι οποίες αποτελούνται από φωτοβολταϊκά πάνελ, συσσωρευτές, συστήματα στήριξης, μετρητές ενέργειας, αντιστροφείς τάσης και ρυθμιστές φόρτισης. Ένα απαραίτητο στοιχείο για να λειτουργήσουν τα φωτοβολταϊκά συστήματα είναι τα φωτοβολταϊκά πάνελ ή όπως ονομάζονται αλλιώς ηλιακοί συλλέκτες. Τα πάνελ είναι ειδικά πλαίσια που τοποθετούνται στις στέγες των κτιρίων ή στο έδαφος και μετατρέπουν την ηλιακή ενέργεια σε ηλεκτρική μέσω των ειδικών κυψελών που διαθέτουν. Όταν οι ακτίνες του φωτός, οι οποίες περιέχουν ενέργεια, φτάσουν πάνω σε ένα πάνελ, τότε κάποιες ανακλώνται, κάποιες άλλες το προσπερνούν και οι υπόλοιπες απορροφούνται. Αυτές που απορροφούνται μετακινούν τα ηλεκτρόνια σε άλλη θέση και έτσι παράγουν ηλεκτρική ενέργεια. Όμως, όλα τα πάνελ δεν είναι ίδια μεταξύ τους, αλλά διαφέρουν στον τρόπο κατασκευής, στο κόστος και την απόδοσή τους, ενώ η κύρια ομοιότητά τους είναι πως κατασκευάζονται όλα με τη χρήση πυριτίου.

^[35]Εκτός, όμως, από τα φωτοβολταϊκά πάνελ εξίσου απαραίτητα είναι:

- Τα συστήματα στήριξης, που είναι απλές διατάξεις που βοηθούν στην εγκατάσταση των ηλιακών συλλεκτών για να τραβήξουν σωστά την ηλιακή ενέργεια.
- Οι συσσωρευτές που είναι μπαταρίες που χρησιμοποιούνται στα αυτόνομα δίκτυα.
- Ο αντιστροφέας τάσης που είναι μια διάταξη ισχύος που χάρη σε αυτήν μετατρέπεται το συνεχές ρεύμα σε εναλλασσόμενο.
- Ο μετρητής ενέργειας που χρησιμεύει στη μέτρηση της ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται μόνο σε περίπτωση που το σύστημα είναι διασυνδεδεμένο με το δημόσιο δίκτυο.

^[34] <https://www.fotovoltaiika-systems.gr/fotovoltaiika-systhma.html>

^[35] <https://www.fotovoltaiikasystems.gr/>

- Ο ρυθμιστής φόρτισης που χρησιμεύει στο να αποθηκεύεται η ενέργεια που παράγεται σε κάποιες μπαταρίες σε περίπτωση που κάποια μέρα δεν έχει καλό καιρό και δεν είναι αρκετή η ηλιακή ακτινοβολία. Αυτό, όμως, συμβαίνει μόνο στα αυτόνομα δίκτυα.

4.2.1 Κατηγορίες Φωτοβολταϊκών συστημάτων (Φ/Σ)

^[36]Τα φωτοβολταϊκά συστήματα χρησιμοποιούνται σε εφαρμογές μικρής, αλλά και μεγάλης κλίμακας, από μικρές ηλεκτρονικές συσκευές μέχρι την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από φωτοβολταϊκά πάρκα. Επιπρόσθετα, προσφέρουν τη δυνατότητα μείωσης απωλειών στα δίκτυα διανομής και βελτίωσης της στάθμης της τάσης σε ακτινικά δίκτυα. Ανάλογα με τη χρήση τους χωρίζονται στις εξής κατηγορίες:

- Αυτόνομα φωτοβολταϊκά συστήματα
- Διασυνδεδεμένα φωτοβολταϊκά συστήματα

a) Αυτόνομα φωτοβολταϊκά συστήματα



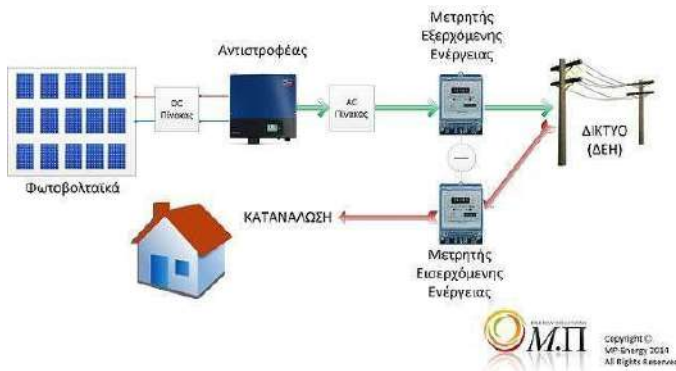
Εικόνα 4.4 Αυτόνομα φωτοβολταϊκά συστήματα

Οι αυτόνομες ηλεκτρικές εγκαταστάσεις αποτελούν ενδεχομένως τις πιο πλήρεις εφαρμογές φωτοβολταϊκής τεχνολογίας. Είναι εγκαταστάσεις που δεν χρειάζεται να συνδέονται με μεγάλα κεντρικά δίκτυα ηλεκτρικής διανομής, αφού λειτουργούν αυτοδύναμα για την τροφοδότηση καθορισμένων καταναλώσεων. Αποτελούν ιδανική λύση για τις περιοχές που βρίσκονται μακριά από το κεντρικό δίκτυο και στις οποίες η διασύνδεση τους θα απαιτούσε τεράστια οικονομικά

^[36] Πτυχιακή εργασία του Αυξεντίου Σταύρου με επιβλέπουσα καθηγήτρια την Γιαννούλα Φλώρου με τίτλο "Εξέλιξη των Φωτοβολταϊκών Συστημάτων στην Ελλάδα" του ΤΕΙ Ανατολικής Μακεδονίας και Θράκης Σχολή Διοίκησης Επιχειρήσεων Τμήματος Λογιστικής

κεφάλαια. Επιπλέον, χρησιμοποιούνται για την άντληση και τον καθαρισμό του νερού, την αφαλάτωση, σε συστήματα εξωτερικού φωτισμού οδών, σηματοδότησης, τηλεπικοινωνιών και σε αγροτικές εφαρμογές. Οι εφαρμογές αυτές συνήθως αποδίδουν ισχύ ύψους 200 KWp. Υπάρχουν συστοιχίες συσσωρευτών, οι οποίες αποθηκεύουν την παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια, ενώ σε περίπτωση που έχουμε φορτία εναλλασσόμενου ρεύματος θα πρέπει να υπάρχει ένας αντιστροφάας στο σύστημα, ο οποίος θα μετατρέπει την συνεχή σε εναλλασσόμενη τάση.

b) Διασυνδεδεμένα φωτοβολταϊκά συστήματα



c) Στα διασυνδεδεμένα με το δίκτυο φωτοβολταϊκά συστήματα, η παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια από τα φωτοβολταϊκά, τροφοδοτεί τα ηλεκτρικά φορτία και η περίσσεια ηλεκτρική ενέργεια εφόσον υπάρχει διαβιβάζεται

Εικόνα 4.5 Διασυνδεδεμένα φωτοβολταϊκά συστήματα και πωλείται στο δίκτυο. Σε περίπτωση, όμως, που η παραγόμενη από τα φωτοβολταϊκά ηλεκτρική ενέργεια δεν επαρκεί, τότε το δίκτυο συμπληρώνει την απαιτούμενη ενέργεια. Έτσι, στα διασυνδεδεμένα δίκτυα υπάρχουν δύο μετρητές ηλεκτρικής ενέργειας. Ο ένας εξ αυτών μετράει την ενέργεια που προσφέρεται στο δίκτυο και ο άλλος την ενέργεια που παρέχεται από αυτό. Επιπλέον, στα διασυνδεδεμένα δίκτυα δεν απαιτείται χρήση συσσωρευτών, γεγονός που ελαττώνει το αρχικό κόστος της εγκατάστασης, καθώς και το κόστος συντήρησης.

4.2.2 Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα φωτοβολταϊκών συστημάτων

Πλεονεκτήματα των φωτοβολταϊκών συστημάτων

- ^[37]Εξοικονόμηση χρημάτων – αποφυγή άσκοπων επενδύσεων:
 Η διαρκής αύξηση της ηλεκτρικής ζήτησης πλέον μπορεί να καλυφθεί αποτελεσματικά από τους όλο και αυξανόμενους μικρούς ηλεκτροπαραγωγούς. Υπό άλλες συνθήκες θα έπρεπε να καλυφθεί με μεγάλες επενδύσεις για σταθμούς ηλεκτροπαραγωγής και σε νέες γραμμές μεταφοράς ηλεκτρικής ενέργειας. Αν λάβουμε υπόψη μας πέρα από τον τεχνολογικό εξοπλισμό και θέματα που σχετίζονται με την εξάντληση των φυσικών πόρων αλλά και τις αλλαγές στη χρήση γης, τότε το κόστος μιας νέας γραμμής μεταφοράς είναι πολύ υψηλό.
- Μείωση του κόστους κατασκευής των κτιρίων:
 Τα φωτοβολταϊκά παρέχουν τη δυνατότητα για καινοτόμους αρχιτεκτονικούς σχεδιασμούς, καθώς μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως δομικά υλικά. Διατίθενται σε ποικιλία χρωμάτων, μεγεθών, σχημάτων και παρέχουν ευελιξία στον τρόπο κατασκευής, αντικαθιστώντας δομικά υλικά, όπως κεραμοσκεπές και υαλοστάσια. Στην περίπτωση των υαλοστασίων, τα συναντάμε σε προσόψεις εμπορικών κτιρίων, με θερμομονωτικές ιδιότητες αντίστοιχες με αυτές των υαλοστασίων χαμηλής εκπεψιμότητας (low-e), τα οποία επιτυγχάνουν (πέρα από της ηλεκτροπαραγωγής) και εξοικονόμηση ενέργειας της τάξης του 15-30% σε σχέση με ένα κτίριο με συμβατικά υαλοστάσια.
- Εξομάλυνση των αιχμών φορτίου:
 Οι ημερήσιες αιχμές ζήτησης (κυρίως κατά τη διάρκεια των καλοκαιρινών μηνών) συμπίπτει με τη μέγιστη παραγωγή ηλεκτρισμού, βοηθώντας έτσι στην εξομάλυνση των αιχμών φορτίου, την αποφυγή των black-out, τη μείωση του συνολικού κόστους της ηλεκτροπαραγωγής, δεδομένου ότι η κάλυψη αυτών των αιχμών είναι ιδιαίτερα δαπανηρή. Εδώ πρέπει να σημειωθεί πως για κάθε ώρα black-out, η εθνική οικονομία χάνει 25-40 εκατ. ευρώ.

^[37] <http://www.epaggelmaties.com/anthis/photovoltaic.html>

- **Αξιοπιστία – πλήθος εφαρμογών:**
Τα ηλιακά φωτοβολταϊκά έχουν αθόρυβη λειτουργία, αξιοπιστία και μεγάλη διάρκεια ζωής. Παρέχουν τη δυνατότητα επέκτασης ανάλογα με τις ανάγκες, τη δυνατότητα αποθήκευσης της παραγόμενης ενέργειας (στο δίκτυο ή σε συσσωρευτές) και απαιτούν ελάχιστη συντήρηση.
- **Μείωση των απωλειών μεταφοράς:**
Οι σημαντικές απώλειες της μεταφοράς και της διανομής του ηλεκτρισμού αποφεύγονται, αφού η παραγωγή και η κατανάλωση του ηλιακού ηλεκτρισμού γίνονται τοπικά και κατ' επέκταση επιτυγχάνεται εξοικονόμηση ενέργειας κατά 10% σε σχέση με την συμβατική παροχή ηλεκτρικής ενέργειας μέσω του δικτύου.
- **Αειφόρος ανάπτυξη:**
Τα φωτοβολταϊκά συμβάλλουν στην τεχνολογική ανάπτυξη και στη δημιουργία νέων θέσεων εργασίας, καθώς χρησιμοποιούν την πλέον διαθέσιμη μορφή ενέργειας στον πλανήτη, δεν έχουν κινούμενα μέρη και παράγουν ηλεκτρισμό που αποτελεί την πιο χρήσιμη μορφή ενέργειας. Για αυτούς τους λόγους θεωρούνται από τα ιδανικότερα συστήματα μετατροπής ενέργειας.

Τα φωτοβολταϊκά συστήματα παρέχουν έλεγχο στον καταναλωτή – παραγωγό, δίνοντας άμεση πρόσβαση στα στοιχεία που αφορούν την παραγόμενη και καταναλισκόμενη ενέργεια. Τον καθιστά έτσι, πιο προσεκτικό στον τρόπο που καταναλώνει την ενέργεια και συμβάλλουν με αυτό τον τρόπο στην ορθολογική χρήση και την εξοικονόμηση της ενέργειας.

Μειονεκτήματα των φωτοβολταϊκών συστημάτων

^[38] Η στασιμότητα της ελληνικής αγοράς ως προς τα φωτοβολταϊκά συστήματα οφειλόταν κυρίως στο σχετικά υψηλό κόστος αγοράς τους. Όλες οι Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (ΑΠΕ) παρά το ασήμαντο λειτουργικό τους κόστος, έχουν υψηλό αρχικό

^[38] Πτυχιακή εργασία του Αυξεντίου Σταύρου με επιβλέπουσα καθηγήτρια την Γιαννούλα Φλώρου με τίτλο "Εξέλιξη των Φωτοβολταϊκών Συστημάτων στην Ελλάδα" του ΤΕΙ Ανατολικής Μακεδονίας και Θράκης Σχολή Διοίκησης Επιχειρήσεων Τμήματος Λογιστικής

κόστος επένδυσης, ενώ αντίθετα οι συμβατικές ενεργειακές τεχνολογίες έχουν πολύ χαμηλό κόστος επένδυσης και αρκετά υψηλό λειτουργικό κόστος, γεγονός που τις έκανε πιο δελεαστικές. Παρόλα αυτά, πλέον πολλές χώρες έχουν ξεκινήσει σημαντικά προγράμματα ενίσχυσης των φωτοβολταϊκών συστημάτων με γενναίες επιδοτήσεις τόσο για την αγορά και την εγκατάστασή τους, όσο και για την παραγόμενη ηλιακή κιλοβατώρα. Στον ίδιο δρόμο βαδίζει και η χώρα μας, η οποία τα τελευταία χρόνια έχει παρουσιάσει διάφορα επιδοτούμενα προγράμματα για την εγκατάσταση φωτοβολταϊκών συστημάτων.

4.3 Ηλιακός θερμοσίφωνας

^[39]Ο ηλιακός θερμοσίφωνας είναι μια συσκευή, η οποία χρησιμοποιώντας την ηλιακή ενέργεια, ζεσταίνει το νερό στο σπίτι μας. Οι ηλιακοί θερμοσίφωνες ως επι των πλείστων χρησιμοποιούνται σε περιοχές με μεγάλη ηλιοφάνεια, όπως η Κρήτη, η Αθήνα, τα νησιά του Αιγαίου κτλ. Στην Ελλάδα, η ηλιόλουστες μέρες είναι τόσες πολλές, γεγονός που μας επιτρέπει να εκμεταλλευτούμε τον ήλιο σχεδόν όλο το χρόνο.

4.3.1 Είδη θερμοσιφώνων

^[40]**Είδη ηλιακών θερμοσιφώνων ανάλογα με το κύκλωμα κυκλοφορίας του θερμαινόμενου μέσου**

- **Ανοιχτού κυκλώματος:** Είναι η απευθείας θέρμανση του νερού χρήσης και επιτρέπει γρήγορη θέρμανση. Το ίδιο το νερό αποτελεί το μέσο που θα χρησιμοποιήσουμε, για αυτό και σε περιοχές με σκληρά νερά βουλώνουν συνέχεια.

^[39] <https://coolweb.gr/iliakos-thermosifonas-symferei/#a1>

^[40] Μεταπτυχιακή εργασία της Ρέτικας Χριστίνας με επιβλέπων καθηγητή τον Επίκουρο Καθηγητή Τσόγκα Μ. και μέλος τον καθηγητή Γεωργακέλλο Δ. με θέμα "Πράσινα – Οικολογικά Κτίρια (Green Buildings) Στην Ελλάδα" του Πανεπιστημίου Πειραιώς, Τμήματος Οργάνωσης και Διοίκησης Επιχειρήσεων, Προγράμματος Μεταπτυχιακών Σπουδών «Διοίκηση Επιχειρήσεων Για Στελέχη» (Executive MBA)

- **Κλειστού κυκλώματος:** Έμμεση θέρμανση του νερού χρήσης. Το θερμαινόμενο μέσο κυκλοφορεί σε ιδιαίτερο κύκλωμα, το οποίο θερμαίνει το νερό που θα χρησιμοποιήσουμε μέσω εναλλάκτη χωρίς να γίνεται ανάμιξή τους. Αυτή η διάταξη καθυστερεί να θερμάνει το νερό, αλλά δεν βουλώνει εύκολα, ακόμα και σε περιοχές με σκληρά νερά.

Οι ηλιακοί θερμοσίφωνες ανοιχτού κυκλώματος είναι πιο απλοί και φθηνοί, παρόλα αυτά αντιμετωπίζουν προβλήματα σε χαμηλές θερμοκρασίες, όπως παγετού, διότι δεν μπορούμε να τους προσθέσουμε αντιψυκτικά μίγματα. Σε αυτού του είδους τους θερμοσίφωνες το νερό αποτελεί το μέσο. Αντίθετα, στους ηλιακούς θερμοσίφωνες κλειστού τύπου το θερμαινόμενο μέσο πέρα από το νερό, μπορεί να είναι και κάποιο άλλο ρευστό, όπως για παράδειγμα το λάδι. Ενώ, σε περίπτωση που είναι μόνο το νερό, χρησιμοποιούνται διάφορα αντιψυκτικά και αντιδιαβρωτικά πρόσθετα για την προστασία τους.

Είδη θερμοσιφώνων ανάλογα με τον αριθμό των ενεργειακών πηγών που μπορούν να εκμεταλλευτούν

- **Διπλής ενέργειας:** Ένας θερμοσίφοντας διπλής ενέργειας προκειμένου να λειτουργήσει αντλεί ενέργεια είτε από τον ήλιο είτε από την ηλεκτρισμό. Για παράδειγμα, σε περίπτωση συννεφιάς που ο ήλιος δεν επαρκεί για να ζεσταθεί το νερό χρησιμοποιεί ηλεκτρική ενέργεια. Για αυτό το λόγο διαθέτει ηλεκτρική αντίσταση, η οποία είναι τοποθετημένη εντός του τμήματος αποθήκευσης.
- **Τριπλής ενέργειας:** ένας θερμοσίφοντας τριπλής ενέργειας λειτουργεί με τον ίδιο τρόπο που λειτουργεί και αυτός της διπλής ενέργειας. Η διαφορά είναι πως διαθέτει άλλη μια υποδοχή, ώστε να μπορέσει να χρησιμοποιήσει ως θερμαντικό μέσο το ζεστό νερό του καλοριφέρ, που παράγεται από το λέβητα κεντρικής θέρμανσης. Για να μπορέσει να τοποθετηθεί αυτό το είδος του θερμοσίφωνα, θα πρέπει να υπάρχει κατάλληλη υποδομή στο οίκημα με τη μορφή ξεχωριστών σωληνώσεων (αν πρόκειται για πολυκατοικία, ανά διαμέρισμα) που να συνδέουν το λεβητοστάσιο με το χώρο εγκατάστασης του ηλιακού θερμοσίφωνα (ταράτσα ή σκεπή).

4.3.2 Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα ηλιακού θερμοσίφωνα

^[39] Πλεονεκτήματα ηλιακού θερμοσίφωνα



Εικόνα 4.6 Ηλιακός θερμοσίφοντας

Τα πιο βασικά πλεονεκτήματα ενός ηλιακού θερμοσίφωνα είναι τα εξής:

- Προσφέρει ευκολία και άνεση
- Συμβάλλει στην προστασία του περιβάλλοντος
Ο ηλιακός θερμοσίφοντας χρησιμοποιεί αποκλειστικά την ηλιακή ενέργεια για να θερμάνει το νερό που έχουμε στο σπίτι μας, κάτι που σημαίνει πως δεν κάνει χρήση άλλων καυσίμων που ρυπαίνουν το περιβάλλον, όπως πετρέλαιο, φυσικό αέριο, ξύλα κτλ. Επομένως, μειώνεται σημαντικά η εκπομπή διοξειδίου του άνθρακα και άλλων βλαβερών ουσιών από την καύση των συμβατικών καυσίμων και έτσι προστατεύουμε το περιβάλλον.
- Έχει μεγάλη διάρκεια ζωής
Ένας καλός ηλιακός θερμοσίφοντας, αν χρησιμοποιείται σωστά και γίνεται κάποια υποτυπώδης συντήρηση, έχει διάρκεια ζωής περίπου 15 χρόνια.
- Χρειάζεται ελάχιστη συντήρηση

Η συντήρηση που χρειάζεται ένας θερμοσίφωνα είναι πραγματικά ελάχιστη. Συνήθως, αρκεί μια επίσκεψη κάποιου υδραυλικού, προκειμένου να ελέγξει τυχόν βλάβες στις σωληνώσεις, σε ελαστικά μέρη κτλ.

- Γρήγορη απόσβεση χρημάτων
Ο ηλιακός θερμοσίφωνα επιφέρει μεγάλη απόσβεση χρημάτων σε σχετικά μικρό διάστημα. Μια τετραμελής οικογένεια υπολογίζεται πως θα κάνει απόσβεση του ηλιακού τους θερμοσίφωνα σε περίπου τέσσερα χρόνια.
- Συμβάλλει στην εξοικονόμηση χρημάτων
Η εγκατάσταση και η χρήση ηλιακού θερμοσίφωνα για παροχή ζεστού νερού μας εξοικονομεί αρκετά χρήματα από το λογαριασμό του ηλεκτρικού ρεύματος, αφού δεν είναι αναγκαίο να χρησιμοποιήσουμε τον ηλεκτρικό θερμοσίφωνα, παρά μόνο ελάχιστες φορές σε περιπτώσεις συννεφιάς, κακοκαιρίας κτλ.

Μειονεκτήματα ηλιακού θερμοσίφωνα

- Αισθητικά άσχημο
Ένα σημαντικό μειονέκτημα της εγκατάστασης ηλιακού θερμοσίφωνα αποτελεί το αισθητικό κομμάτι, καθώς η όψη του κτιρίου εξωτερικά αλλάζει από την αρχική ιδέα του αρχιτεκτονικού σχεδίου.
- Υψηλό κόστος αρχικής επένδυσης (αγορά και εγκατάσταση)
- Ένα ακόμα μειονέκτημα είναι το κόστος που πρέπει να καταθέσουμε για την αγορά και την εγκατάσταση ενός ηλιακού θερμοσίφωνα. Η αγορά ενός ηλιακού θερμοσίφωνα 150 λίτρων (για τετραμελή οικογένεια) μαζί με την εγκατάσταση μπορεί να φτάσει ή και να ξεπεράσει ακόμα τα 1000 ευρώ.

4.4 Ενεργειακά τζάκια



^[41]Το ενεργειακό τζάκι, εκτός από ένας πολύ οικονομικός τρόπος θέρμανσης είναι ταυτόχρονα και οικολογικός. Η εξοικονόμηση χρημάτων για την θέρμανση, στα σπίτια που έχουν την δυνατότητα είτε να κατασκευαστεί ένα ενεργειακό τζάκι είτε να τροποποιηθεί το ήδη υπάρχον, είναι ιδιαίτερα σημαντική. Η θέρμανση που προσφέρει είναι οικονομικότερη σε σχέση με αυτή που παρέχουν τα αερόθερμα και τα

Εικόνα 4.7 Ενεργειακό τζάκι

καλοριφέρ.

^[42]Το ενεργειακό τζάκι είναι ένα σύγχρονο τζάκι κλειστού τύπου, το οποίο έχει πιστοποιημένα υψηλή απόδοση και κατά συνέπεια χαμηλή κατανάλωση καυσίμου, δηλαδή καυσόξυλων.

Στα συνήθη τζάκια ανοιχτού τύπου, που έχουν τα περισσότερα σπίτια, η καύση του ξύλου είναι ατελής, αφού ο βαθμός απόδοσης που συνήθως προσεγγίζει είναι το 20%. Αυτό σημαίνει, πως ένα μεγάλο ποσοστό θερμότητας που θα μπορούσε να αποδώσει η καύσιμη ύλη, παραμένει ανεκμετάλλευτο. Αντίθετα, στα ενεργειακά τζάκια ο βαθμός απόδοσης φτάνει ή και υπερβαίνει το 70%, πράγμα που σημαίνει πως από το ξύλο, το οποίο αποτελεί και την καύσιμη ύλη μας, λαμβάνουμε ένα πολύ μεγάλο μέρος ενέργειας που μπορεί να αποδοθεί ως θερμότητα στο χώρο, ενώ αναξιοποίητο μένει

^[41] <https://www.tzakia.info/energeiaka-tzakia.php>

^[42] <https://www.frangos.com.gr/syxnes-erotiseis/ti-einai-to-energeiako-tzaki>

μόνο ένα πολύ μικρό ποσοστό σε σχέση με τα συμβατικά παλαιά τζάκια. ^[41]Η κατασκευή ενός ενεργειακού τζακιού είναι σαφώς ακριβότερη, αλλά πολύ σύντομα γίνεται απόσβεση των χρημάτων λόγω της μεγάλης εξοικονόμησης θερμικής ενέργειας.

^[42]Αυτό πρακτικά σημαίνει πως το ενεργειακό τζάκι μπορεί να ζεστάνει πολύ πιο αποτελεσματικά το χώρο μας, αλλά ταυτόχρονα και με οικονομία καυσίμου. Αν μάλιστα, αναλογιστούμε πως η καύσιμη ύλη για το ενεργειακό τζάκι, όπως για παράδειγμα τα καυσόξυλα, είναι ήδη αρκετά οικονομική σε σχέση με το πετρέλαιο ή το φυσικό αέριο, τότε καταλαβαίνουμε πως το ενεργειακό τζάκι αποτελεί μια πολύ καλή, οικονομική και οικολογική λύση.

^[43]Τα ενεργειακά τζάκια αποδίδουν τη θερμότητα στο χώρο μας με διαφορετικούς τρόπους, ανάλογα με τις ανάγκες και τις απαιτήσεις μας. Τα λεγόμενα αερόθερμα τζάκια, θερμαίνουν και αποδίδουν θερμό αέρα στο χώρο μας, είτε με φυσική είτε με μηχανικά ελεγχόμενη κυκλοφορία με μοτέρ. Τα τζάκια καλοριφέρ, από την άλλη πλευρά, μπορούν να ζεστάνουν μια ολόκληρη κατοικία θερμαίνοντας τα σώματα καλοριφέρ του σπιτιού.

Είναι πού σημαντικό να αναφερθεί πως ένα συμβατικό παλαιού τύπου τζάκι μπορεί να μετατραπεί σε ενεργειακό. Υπάρχουν κατάλληλοι τύποι προϊόντων που επιτρέπουν τη μετατροπή του απλού τζακιού σε ενεργειακό. Τα προϊόντα αυτά ονομάζονται ένθετες εστίες ή όπως είναι γνωστά στην αγορά τζάκια κασέτες. Πρόκειται για ειδικού τύπου εστίες, που με τη μικρότερη δυνατή ενόχληση και με περιορισμένο κόστος μπορούν να μετατρέψουν το παλαιό τζάκι σε ενεργειακό.

4.4.1 Διαφορές απλού – ενεργειακού τζακιού

^[44]Υπάρχουν αρκετές διαφορές ανάμεσα σε ένα απλό παλαιό τζάκι και σε ένα ενεργειακό. Αυτές είναι οι εξής:

- Ένα τυπικό παλαιό τζάκι έχει απόδοση που δύσκολα υπερβαίνει το 20%, ενώ ένα σύγχρονο ενεργειακό τζάκι έχει απόδοση που μπορεί να ξεπεράσει και το 80%.

^[43]<https://www.frangos.com.gr/syxnes-erotiseis/metatropi-htistou-tzakiou-se-energeiako>

^[44]<https://www.frangos.com.gr/syxnes-erotiseis/diafores-metaxy-aplou-kai-energeiakou-tzakiou>

Αυτό σημαίνει πως το ενεργειακό τζάκι θερμαίνει πιο αποτελεσματικά το χώρο σε σχέση με ένα συμβατικό, και με σημαντική εξοικονόμηση καύσιμης ύλης.

- Τα ενεργειακά τζάκια θερμαίνουν το χώρο με ποικίλους τρόπους, όχι μόνο μέσω ακτινοβολίας, όπως κάνουν τα απλά συμβατικά. Μπορούν, ανάλογα με τον τύπο τους, να αποδώσουν ζεστό αέρα στο χώρο με φυσική ή μηχανικά ελεγχόμενη κυκλοφορία μοτέρ ή να ζεστάνουν τα σώματα καλοριφέρ, απελευθερώνοντας θερμότητα σε όλο το χώρο, αλλά και ζεστό νερό χρήσης για αντίστοιχη εγκατάσταση.
- Το ενεργειακό τζάκι ανάβει πιο εύκολα και η καύση του μπορεί να διαμορφωθεί με ειδικούς ρυθμιστές που διαθέτει, κάτι που ένα συμβατικό τζάκι που δεν μπορεί να παρέχει.
- Τα ενεργειακά τζάκια, ως τζάκια κλειστού τύπου, είναι απολύτως ασφαλή, καθώς δεν υπάρχει κίνδυνος να ξεπηδήσει κάποια σπίθα ή κάποιο εύφλεκτο υλικό από αυτά. Ένας κίνδυνος που εγκυμονεί σε ένα συμβατικό ανοιχτό τζάκι που μένει αναμμένο χωρίς επίβλεψη.
- Το ενεργειακό τζάκι δεν πρόκειται ποτέ να καπνίσει ανεξάρτητα από τις εξωτερικές συνθήκες, σε αντίθεση με το τυπικό, παλαιό τζάκι που πάντα υπάρχει περίπτωση καπνίσματος ανάλογα με τη φορά του αέρα. Επιπλέον, ένα ανοιχτό, απλό τζάκι χάνει αρκετή ποσότητα θερμότητας λόγω της καμινάδας, κάτι που δεν υφίσταται σε ένα ενεργειακό.
- Τέλος, στα ανοιχτά τζάκια επιβάλλεται ο συχνός καθαρισμός της καμινάδας, γιατί λόγω της ατελούς τους καύσης, δημιουργούν με κάθε χρήση τους, στρώματα αιθάλης στην καμινάδα, επιδεινώνοντας τη λειτουργία τους και αυξάνοντας τα μικροσωματίδια στο εσωτερικό του σπιτιού. Αντιθέτως, αφού τα ενεργειακά τζάκια αφήνουν έχουν υψηλότερη απόδοση, αφήνουν και λιγότερα υποπροϊόντα καύσης, τα οποία δεν εισέρχονται στην κατοικία μας, καθώς η πόρτα τους σφραγίζει ερμητικά και έτσι ο αέρας του σπιτιού μας διατηρείται καθαρός και υγιεινός.

4.4.2 ^[41]Πλεονεκτήματα ενεργειακού τζακιού

- Αργή κατανάλωση ξύλων
- Σύντομη και υψηλή απόδοση θερμότητας
- Δυνατότητα ελέγχου στο χρόνο καύσης για τη ζητούμενη θερμοκρασία
- Επιλογή μετάδοσης της θερμότητας με φυσικό ή μηχανικό τρόπο
- Ιδιαίτερα χαμηλοί ρύποι από τα καυσαέρια
- Περιορισμός σε οσμές από την καύση
- Αποφυγή καπνού και κατά συνέπεια έξοδα συντήρησης
- Υψηλή ασφάλεια, καθώς η εστία διαθέτει πόρτα
- Επιλογή ανοίγματος πόρτας για τη χρήση ψησίματος

4.5 Οικολογικά τζάκια



^[45]Οικολογικά τζάκια είναι οι συσκευές αυτές που παράγουν μια απομίμηση φλόγας, με συνέπεια να μην ρυπαίνουν το περιβάλλον με διοξείδιο του άνθρακα και να κάνουν μεγάλη εξοικονόμηση ενέργειας. Τέτοιου είδους τζάκια είναι τα ηλεκτρικά, τα τζάκια αερίου και

Εικόνα 4.8 Οικολογικό τζάκι

βιοαιθανόλης. Τα ηλεκτρικά τζάκια

καταναλώνουν ελάχιστη ηλεκτρική ενέργεια, ενώ τα τζάκια που λειτουργούν με υγραέριο κάνουν σχεδόν τέλεια καύση, χωρίς διαρροή αερίου στο χώρο.

4.5.1 Οικολογικά τζάκια βιοαιθανόλης

Τα οικολογικά τζάκια που λειτουργούν με βιοαιθανόλη ή αιθυλική αλκοόλη αποτελούν μια σημαντική ανακάλυψη στον τομέα της παραγωγής ενέργειας που δεν ρυπαίνει το

^[45] <https://www.tzakia.info/oikologika-tzakia.php>

περιβάλλον. Λόγω του ότι έχουν κλειστή εστία, γεγονός που σημαίνει πως δεν υπάρχει απώλεια θερμότητας, θεωρούνται ενεργειακά τζάκια.

Η φλόγα του τζακιού βιοαιθανόλης δεν μπορεί να συναγωνιστεί αυτή ενός συμβατικού τζακιού, παρόλα αυτά η θερμαντική του απόδοση είναι αρκετά μεγάλη και η αγορά, η εγκατάσταση και η κατανάλωση καύσιμης ύλης είναι πολύ οικονομικές. Αυτού του είδους τα τζάκια θεωρούνται οικολογικά γιατί τα καυσαέρια που εκπέμπουν στο χώρο είναι ελάχιστα και αντίστοιχα με αυτά που εκπέμπουν δυο κεριά.

Η μετακίνηση των τζακιών βιοαιθανόλης είναι πάρα πολύ εύκολη, αφού μπορούν να τοποθετηθούν οπουδήποτε στο χώρο και δεν διαθέτουν καμινάδα ή σωλήνες. Δημιουργούν μια ατμόσφαιρα θαλπωρής στο σπίτι, χωρίς την ακαταστασία, τον καπνό, τη μυρωδιά και τη συχνή συντήρηση που προκαλεί αυτό, ενώ ταυτόχρονα θερμαίνουν πολύ καλά μικρούς χώρους και εξοικονομούν χρήματα.

4.6 Φυσικός φωτισμός κτιρίου

^[46]Η αξιοποίηση του φυσικού φωτισμού στοχεύει στην επίτευξη της οπτικής άνεσης μέσα στα κτίρια και στην εξοικονόμηση ηλεκτρικής ενέργειας, αλλά και στη γενικότερη βελτίωση των συνθηκών διαβίωσης μέσα στους χώρους, συνδυάζοντας φως, θέα, δυνατότητα αερισμού, αξιοποίηση και ρύθμιση της εισερχόμενης ηλιακής ενέργειας. Ιδιαίτερη σημασία κατά το σχεδιασμό των συστημάτων φυσικού φωτισμού έχει η κατά το δυνατόν μεγαλύτερη κάλυψη των απαιτήσεων σε φυσικό φωτισμό από φυσικό φως, ανάλογα με τη χρήση του κτιρίου και την εργασία που επιτελείται μέσα στους χώρους.

Για την αξιοποίηση του φυσικού φωτισμού προς όφελος του κτιρίου με στόχο την επίτευξη της οπτικής άνεσης θα πρέπει, μέσω κατάλληλων συστημάτων και τεχνικών, να εξασφαλίζεται στους εσωτερικούς λειτουργικούς χώρους επαρκής ποσότητα (στάθμη φωτισμού), αλλά και ομαλή κατανομή, ώστε να αποφεύγονται έντονες διαφοροποιήσεις της στάθμης, οι οποίες προκαλούν το φαινόμενο "θάμβωσης". Τόσο η επάρκεια όσο και η

^[46] http://www.cres.gr/energy_saving/Ktiria/fysikos_fotismos.htm

κατανομή του φωτισμού εξαρτώνται από τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά του χώρου και των ανοιγμάτων, αλλά και από τα φωτομετρικά χαρακτηριστικά των αδιαφανών επιφανειών (χρώμα, υφή) και των υαλοπινάκων (φωτοδιαπερατότητα, ανακλαστικότητα).

Σύστημα φυσικού φωτισμού:

- Υαλοπίνακας ή άλλο φωτοδιαπερατό στοιχείο
- Πλαίσιο
- Διάταξη σκιασμού

Τα συστήματα φυσικού φωτισμού διακρίνονται στις εξής κατηγορίες:

- Ανοίγματα στην κατακόρυφη τοιχοποιία
- Ανοίγματα οροφής
- Αίθρια
- Φωταγωγοί

Οι πιο βασικές τεχνικές φυσικού σχεδιασμού:

- Κατακόρυφα ανοίγματα (παράθυρα – φεγγίτες) κατάλληλων γεωμετρικών διαστάσεων
- Ανοίγματα οροφής
- Αίθρια
- Φωταγωγοί
- Ειδικοί υαλοπίνακες
- Πρισματικά φωτοδιαπερατά υλικά
- Διαφανή μονωτικά υλικά
- Ράφια φωτισμού - ανακλαστήρες, περσίδες
- Σκίαστρα

a) ^[47]Κατακόρυφα ανοίγματα (παράθυρα – φεγγίτες) και ανοίγματα οροφής
Λόγω της θέσης τους παρέχουν μεγάλες ποσότητες φωτός και συντελούν στην ομοιόμορφη κατανομή του στο χώρο. Τα οριζόντια ανοίγματα οροφής δέχονται μεγαλύτερη ηλιακή ακτινοβολία το καλοκαίρι από ότι το χειμώνα και για αυτό το λόγο συνιστώνται κατακόρυφα ή κεκλιμένα ανοίγματα.

b) Αίθρια

^[48]Τα αίθρια, είτε είναι ανοιχτά είτε με κάλυψη, συνεισφέρουν στη βελτίωση των συνθηκών φυσικού φωτισμού ιδιαίτερα σε κτίρια μεγάλης επιφάνειας, καθώς:

- i. Επιτρέπουν την είσοδο φωτεινής ακτινοβολίας στις κεντρικές ζώνες του κτιρίου.
- ii. Βοηθούν στην αύξηση της στάθμης φωτός και στην ομοιόμορφη κατανομή του στο χώρο, εφόσον αυτοί φωτίζονται και από κατακόρυφα ανοίγματα.
- iii. Παρέχουν διάχυτο φως από τον ουρανό και από τις επάλληλες ανακλάσεις στο εσωτερικό τους, συντελώντας στην ομοιόμορφη κατανομή του χωρίς να προκληθεί το φαινόμενο της "θάμβωσης".

Η στάθμη φωτισμού των χώρων επηρεάζεται ανάλογα με τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά του αίθριου και με τα οπτικά χαρακτηριστικά των επιφανειών.

c) Φωταγωγοί

^[49]Οι φωταγωγοί τοποθετούνται σε χώρους, όπου η διείσδυση του φυσικού φωτός είναι δύσκολη με άλλους τρόπους. Υπάρχουν διάφορα είδη φωταγωγών με ποικιλία διαστάσεων. Οι φωταγωγοί θα πρέπει να έχουν ανακλαστικές επιφάνειες, καθώς επίσης τα ανοίγματά που βλέπουν σε αυτούς συνίσταται να έχουν στην ποδιά τους ανακλαστήρα, προκειμένου το φως να διοχετεύεται στους εσωτερικούς χώρους.

^[47] Μεταπτυχιακή εργασία της Ρέτικα Χριστίνας με επιβλέποντα καθηγητή τον Επίκουρο Καθηγητή Τσόγκα Μ. και μέλος τον καθηγητή Γεωργακέλλο Δ. με θέμα "Πράσινα – Οικολογικά Κτίρια (Green Buildings) Στην Ελλάδα" του Πανεπιστημίου Πειραιώς, Τμήματος Οργάνωσης και Διοίκησης Επιχειρήσεων, Προγράμματος Μεταπτυχιακών Σπουδών «Διοίκηση Επιχειρήσεων Για Στελέχη» (Executive MBA)

^[48] http://www.cres.gr/energy_saving/Ktiria/fysikos_fotismos_aitiria.htm

^[49] http://www.cres.gr/energy_saving/Ktiria/fysikos_fotismos_fotagogoi.htm

Η απόδοση των φωτογωγών μπορεί να βελτιωθεί με την προσθήκη ανακλαστήρα στην κορυφή τους, ο οποίος θα εκτρέπει τις ηλιακές ακτίνες προς τα κάτω. Για ακόμα μεγαλύτερη απόδοση μπορεί να συνοδεύονται από ηλιοστάτη, ο οποίος είναι μια συσκευή που διαθέτει καθρέφτη και ακολουθεί την πορεία του ήλιου κατά τη διάρκεια της ημέρας.

d) Ράφια φωτισμού – ανακλαστήρες, περσίδες

^[50]Τα ράφια φωτισμού είναι επίπεδα ή καμπύλα σταθερά στοιχεία με ανακλαστική επιφάνεια, που στερεώνονται στα πλαίσια των ανοιγμάτων και κατευθύνουν την προσπίπτουσα ακτινοβολία προς τις εσωτερικές επιφάνειες του κτιρίου. Αυξάνοντας τη στάθμη του φωτισμού σε ζώνες απομακρυσμένες από τα παράθυρα και ταυτόχρονα μειώνοντας τη στάθμη φωτισμού στη ζώνη των παραθύρων, εξασφαλίζουν ομοιόμορφο φωτισμό. Για την αποτελεσματικότερη λειτουργία τους απαιτείται υψηλή ανακλαστικότητα της οροφής του χώρου. Η χρήση τους είναι ιδιαίτερα αποτελεσματική σε εργασιακούς χώρους, που απαιτείται ομοιόμορφη κατανομή φωτισμού.

Ανακλαστικές περσίδες:

Οι ανακλαστικές περσίδες είναι κινητά στοιχεία μικρού μεγέθους, τα οποία τοποθετούνται στην εσωτερική ή την εξωτερική επιφάνεια του κουφώματος ή και μεταξύ των διπλών κουφωμάτων. Ως σύστημα φυσικού φωτισμού λειτουργούν όπως και τα ράφια φωτισμού, εκτρέποντας τις ηλιακές ακτίνες προς την επιθυμητή κατεύθυνση στο χώρο (κατά προτίμηση την οροφή). Οι κινητές περσίδες, λόγω του ότι επιτρέπουν εύκολα τη ρύθμιση της ηλιακής ακτινοβολίας, είναι ιδιαίτερα αποτελεσματικές. Τόσο τα ράφια φωτισμού, όσο και οι περσίδες μπορούν και πρέπει να εξασφαλίζουν την απαιτούμενη σκίαση των χώρων, αλλά και τον απαιτούμενο χειμερινό ηλιασμό.

^[50] http://www.cres.gr/energy_saving/Ktiria/fysikos_fotismos_rafia_fotismou.htm

e) Ειδικοί υαλοπίνακες

^[51]Η χρήση βελτιωμένων ειδικών υαλοπινάκων μπορεί να συνεισφέρει σημαντικά στην εξοικονόμηση ενέργειας για την θέρμανση, την ψύξη και τον φωτισμό των κτιρίων, καθώς επίσης και στη βελτίωση των συνθηκών θερμικής και οπτικής άνεσης που διαμορφώνονται στους εσωτερικούς χώρους. Οι ιδιότητες αυτές μπορεί να είναι σταθερές, μεταβαλλόμενες, ανάλογα με τις εξωτερικές συνθήκες ή ρυθμιζόμενες.

Κατηγορίες ειδικών υαλοπινάκων ανάλογα με τα θερμικά και τα φωτομετρικά τους χαρακτηριστικά:

- ❖ Ανακλαστικοί υαλοπίνακες
- ❖ Έγχρωμοι υαλοπίνακες
- ❖ Απορροφητικοί υαλοπίνακες
- ❖ Επιλεκτικοί υαλοπίνακες χαμηλού συντελεστή εκπομπής (Low-e)
- ❖ Θερμομονωτικοί υαλοπίνακες
- ❖ Ηλεκτροχρωμικοί υαλοπίνακες
- ❖ Θερμοχρωμικοί υαλοπίνακες
- ❖ Υαλοπίνακες υγρών κρυστάλλων

Για την επιλογή του κατάλληλου υαλοπίνακα θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη η χρήση του κτιρίου, η συνεισφορά του υαλοπίνακα στην εξοικονόμηση ενέργειας σε ετήσια βάση και η συνεπαγόμενη οικονομικότητα του συστήματος (κόστος, όφελος, χρόνος απόσβεσης). Απαιτείται ιδιαίτερη προσοχή κατά την επιλογή, ώστε τα θερμικά και οπτικά χαρακτηριστικά του υαλοπίνακα, τα οποία θα επιλεγούν με κριτήριο τη συμπεριφορά του στη θέρμανση και το δροσισμό του κτιρίου, να εξασφαλίζουν μαζί με το συνολικό σχεδιασμό των ανοιγμάτων και τις απαιτήσεις σε φυσικό φωτισμό των χώρων.

f) Πρισματικά φωτοδιαπερατά υλικά

^[52]Τα πρισματικά φωτοδιαπερατά υλικά είναι στοιχεία που διαθλούν την προσπίπτουσα ακτινοβολία και ανάλογα με την κατασκευαστική τους δομή, έχουν την δυνατότητα να αποκλείσουν πλήρως την είσοδο ή να αλλάξουν την

^[51] http://www.cres.gr/energy_saving/Ktiria/fysikos_fotismos_yalopinakes.htm

^[52] http://www.cres.gr/energy_saving/Ktiria/fysikos_fotismos_prismatika.htm

κατεύθυνση της εισερχόμενης ακτινοβολίας. Τοποθετούνται στο κέλυφος του κτιρίου είτε ως αυτόνομα στοιχεία είτε μεταξύ δύο φύλλων υαλοπινάκων, ενώ δεν συνιστώνται σε ανοίγματα που είναι επιθυμητή η θέα προς τον εξωτερικό χώρο, καθώς είναι ημιδιαφανή.

g) Διαφανή μονωτικά υλικά

^[53]Τα διαφανή μονωτικά υλικά είναι τα φωτοδιαπερατά υλικά υψηλής θερμομονωτικής ικανότητας, τα οποία αντικαθιστούν τμήματα της εξωτερικής τοιχοποιίας. Η διαφανής μόνωση είναι διαχυτική και έχει πολύ καλές οπτικές ιδιότητες, συνδυάζοντας θερμομονωτικές ικανότητες μιας τοιχοποιίας (2-3 φορές υψηλότερη θερμομονωτική ικανότητα από τους διπλούς υαλοπίνακες). Η διαφανής μόνωση μπορεί να τοποθετηθεί σε τοίχους ή και σε οροφή. Υπάρχουν διάφορες κατηγορίες διάφανων μονωτικών υλικών, τα οποία τοποθετούνται μεταξύ δύο φύλλων υαλοπινάκων ή πλαστικών φύλλων. Η φωτοδιαπερατότητα των διάφανων υλικών κυμαίνεται μεταξύ του 45% και του 80% με μια μείωση της τάξης του 8% για κάθε φύλλο υαλοπίνακα.

4.7 Συλλογή και αξιοποίηση βρόχινου νερού

^[54]Στις σύγχρονες κοινωνίες, στις οποίες συμβιώνουμε όλοι μαζί, πέρα από την εξοικονόμηση ενέργειας θα πρέπει να στρέψουμε την προσοχή μας και στην εξοικονόμηση του νερού. Η συλλογή και η αξιοποίηση του βρόχινου νερού βελτιώνει την αυτονομία σε νερό και εξοικονομεί πόσιμο νερό. Η χρησιμοποίηση του βρόχινου νερού κανονικά θα έπρεπε να συμπεριλαμβάνεται στην υδραυλική μελέτη της κατασκευής όλων των νέων οικοδομών, αφού είναι κάτι που ούτως ή άλλως χρησιμοποιείται ήδη σε πολλά νησιά της Ελλάδας.

^[53] http://www.cres.gr/energy_saving/Ktiria/fysikos_fotismos_monotika_ylika.htm

^[54] Μεταπτυχιακή εργασία της Ρέτικας Χριστίνας με επιβλέπων καθηγητή τον Επίκουρο Καθηγητή Τσόγκα Μ. και μέλος τον καθηγητή Γεωργακέλλο Δ. με θέμα "Πράσινα – Οικολογικά Κτίρια (Green Buildings) Στην Ελλάδα" του Πανεπιστημίου Πειραιώς, Τμήματος Οργάνωσης και Διοίκησης Επιχειρήσεων, Προγράμματος Μεταπτυχιακών Σπουδών «Διοίκηση Επιχειρήσεων Για Στελέχη» (Executive MBA)



Εικόνα 4.9 Συλλογή και αξιοποίηση βρόχινου νερού

4.7.1 Πλεονεκτήματα από τη συλλογή και την αξιοποίηση του βρόχινου νερού

Τα πλεονεκτήματα από τη συλλογή και την αξιοποίηση του βρόχινου νερού είναι τα εξής:

- Εξοικονόμηση πόσιμου νερού: Το καθαρό πόσιμο νερό γίνεται όλο και πιο δυσεύρετο τα τελευταία χρόνια με την αλόγιστη χρήση που το κάνουμε. Ένα σπίτι μπορεί να αντικαταστήσει περισσότερη από τη μισή κατανάλωση που κάνει σε νερό καθημερινά με νερό της βροχής για χρήσεις όπως πότισμα, πλυντήριο ρούχων, πλύσιμο αυτοκινήτου, πλύσιμο των πιάτων, τουαλέτα, οικιακό καθάρισμα, νεροχύτης κτλ. με μοναδική προϋπόθεση την καθημερινή εξοικονόμηση νερού.
- Μείωση της επιβάρυνσης του αποχετευτικού συστήματος και των συστημάτων βιολογικού καθαρισμού: Σε περιπτώσεις έντονων βροχοπτώσεων, τα πλημμυρικά φαινόμενα καθιστούν πιο δύσκολη και δαπανηρή την απομάκρυνση των λυμάτων.
- Πρόνοια για το μέλλον: Τα αυξανόμενα προβλήματα που προκύπτουν ως προς την παροχή πόσιμου νερού, την απομάκρυνση των λυμάτων, αλλά και το μείζον ζήτημα της προστασίας του περιβάλλοντος, απαιτούν νέα μέτρα διαχείρισης των υδάτων.

Για να επιτευχθεί αυτό, χρειαζόμαστε μια υπόγεια ή υπέργεια δεξαμενή, η οποία τοποθετείται κοντά στην έξοδο της υδρορροής (σωλήνας καθόδου) της στέγης του κτιρίου, όπου και συλλέγεται το βρόχινο νερό, αφού πρώτα κατάλληλα φίλτρα που βρίσκονται εγκατεστημένα εντός της δεξαμενής το επεξεργαστούν. Οι στέρνες υπεδάφους έχουν το πλεονέκτημα της χρησιμοποίησης της θερμοκρασίας και της σκίασης που προσφέρει το έδαφος. Οι δεξαμενές αυτές συνήθως τοποθετούνται στον κήπο ή κάτω από χώρους στάθμευσης αυτοκινήτων, όπου με τη βοήθεια αντλίας το νερό οδηγείται σε εξωτερικές βρύσες, αλλά και εντός του κτιρίου για την κάλυψη των αναγκών των χρηστών σε καθαρό νερό.

4.8 Ποιότητα εσωτερικού περιβάλλοντος

Το κτίριο θα πρέπει να διαθέτει ποιότητα εσωτερικού περιβάλλοντος, ώστε τα άτομα που κατοικούν σε αυτό να μπορούν να διαβιώσουν υπό συνθήκες υγείας και ευημερίας. Αυτό επιτυγχάνεται με τη συνύπαρξη διαφόρων παραγόντων, όπως του φωτισμού, της ποιότητας του αέρα, της υγρασίας, της θερμοκρασίας τους χώρου.

Μια εναλλακτική για τον κλιματισμό μπορεί να αποτελέσει ο φυσικός αερισμός, η χρήση του οποίου μπορεί να εξοικονομήσει 10%-30% της συνολικής κατανάλωσης ενέργειας. Μετά από διάφορες μετρήσεις, ενεργειακές καταγραφές και προσομοιώσεις που έλαβαν χώρα στην Ελλάδα, προκύπτει μια μείωση της τάξης του 75%-100% του ψυκτικού φορτίου, με τη χρήση του αερισμού, με την προϋπόθεση πως η ηλιοπροστασία είναι επαρκής και ο προσανατολισμός του κτιρίου ο κατάλληλος. Αυτό το γεγονός οδηγεί στο συμπέρασμα πως ο φυσικός αερισμός μπορεί να αντικαταστήσει τον κλιματισμό του κτιρίου, αφού δημιουργεί τις κατάλληλες θερμικές συνθήκες.

Για να κυκλοφορήσει ο αέρας μέσα στο κτίριο, τα συστήματα αερισμού βασίζονται σε διαφορές πίεσης. Διαφορά πίεσης μπορεί να δημιουργείται από τον άνεμο ή ως το αποτέλεσμα πλευστότητας, που δημιουργείται από διαφορές θερμοκρασίας ή υγρασίας. Είναι ξεκάθαρο πως η ποσότητα του αέρα μέσα στο κτίριο εξαρτάται από τον αριθμό, το μέγεθος και την τοποθέτηση των ανοιγμάτων στο χώρο. Ως τεχνική που εφαρμόζεται προκειμένου να ολοκληρωθεί το κύκλωμα ροής του αέρα μέσα σε ένα κτίριο αποτελεί η

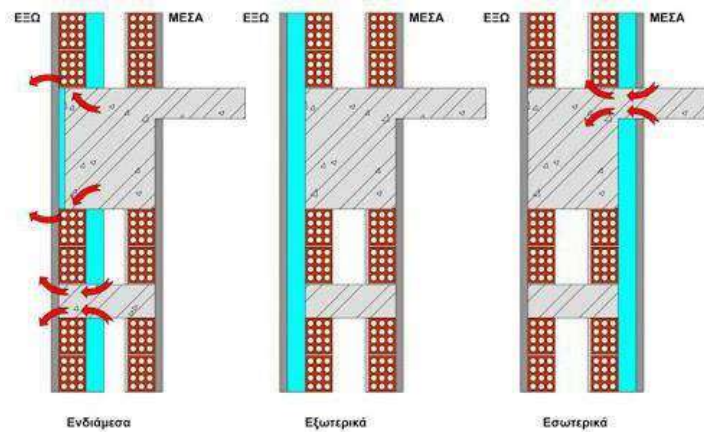
τοποθέτηση ανοιγμάτων μεταξύ των δωματίων, όπως είναι οι φεγγίτες, οι περσίδες, οι σχάρες και ένα άνοιγμα εξαερισμού στο ψηλότερο σημείο της οροφής.

4.8.1 Κατηγορίες φυσικού αερισμού

Ο φυσικός αερισμός, ανάλογα με τον τρόπο που επιτυγχάνεται χωρίζεται σε τρεις κατηγορίες. Οι οποίες είναι οι εξής:

- Διαμπερής: ο οποίος διαθέτει κατάλληλο σχεδιασμό ανοιγμάτων στο κέλυφος και στις εσωτερικές τοιχοποιίες. Επιπλέον, η εσωτερική και εξωτερική διαρρύθμιση του κτιρίου τον επηρεάζουν αρκετά ανάλογα με τους επικρατούντες ανέμους.
- Κατακόρυφος: ο οποίος είναι βασισμένος στο φαινόμενο φυσικού ελκυσμού, μέσω κατακόρυφων ανοιγμάτων, καμινάδων ή πύργων αερισμού. Κατάλληλα διαμορφωμένα κλιμακοστάσια, εσωτερικά αίθρια ή φωταγωγοί κτιρίων μπορούν να λειτουργήσουν ως καμινάδες αερισμού.
- Κατακόρυφος ενισχυμένος από ηλιακή καμινάδα: η λειτουργία της βασίζεται στο φαινόμενο Venturi και συμβάλλει αποτελεσματικά στο αερισμό και στην απομάκρυνση της υγρασίας από τους εσωτερικούς χώρους. Αυτό επιτυγχάνεται μέσω της υψηλής θερμοκρασίας ρ_{θ} του αέρα που διέρχεται μέσα από την καμινάδα, καθώς ενισχύεται σημαντικά το φαινόμενο του φυσικού ελκυσμού και επομένως της ανανέωσης του αέρα μέσα στους χώρους.

4.9 Θερμομόνωση

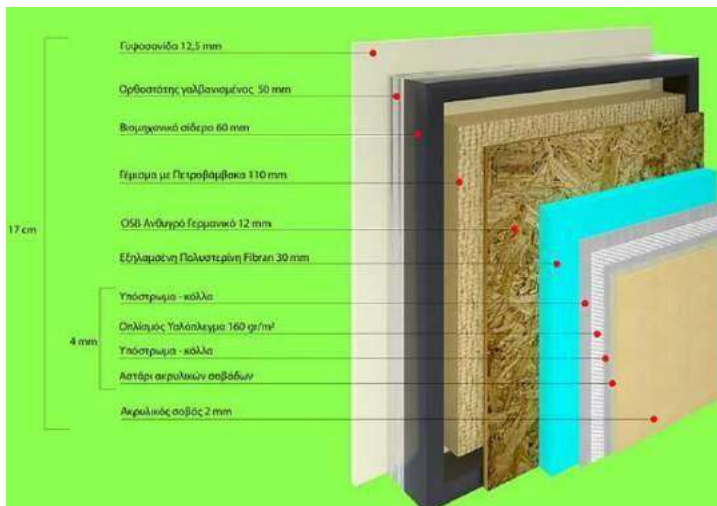


^[55] Έχει αποδειχθεί πως σε ένα διώροφο σπίτι χωρίς μόνωση κατά τη διάρκεια του χειμώνα υπάρχουν οι εξής απώλειες θερμικής ενέργειας:

Εικόνα 4.10 Θερμομόνωση

- Από την ταράτσα περίπου το 25% της συνολικής απώλειας
- Από την τοιχοποιία το 42%
- Από τα κουφώματα αλουμινίου το 21%
- Από καμινάδες, ελκυστήρες κτλ. το 13%

4.9.1 Εξωτερική θερμομόνωση



Η εξωτερική θερμομόνωση (θερμοπρόσοψη) των τοίχων γίνεται με την τοποθέτηση της θερμομόνωσης στο εξωτερικό μέρος όλων των κατακόρυφων εξωτερικών τοίχων του κτιρίου και η προστασία αυτής με διαδοχικές στρώσεις εξειδικευμένων υλικών, ώστε

Εικόνα 4.11 Εξωτερική θερμομόνωση

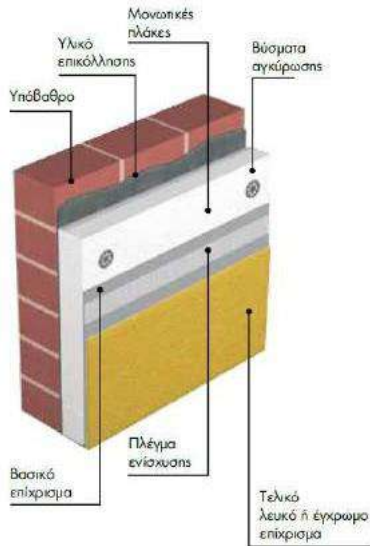
^[55] <http://www.monoseis-paom.gr/more3.php?l=el&id=1473>

να παρέχει μεγάλη αντοχή στο χρόνο, τις καιρικές συνθήκες, τις μηχανικές καταπονήσεις, τις ανεμοπιέσεις, τις ισχυρές κρούσεις και οποιαδήποτε άλλη επίδραση μπορεί να επηρεάσει τη λειτουργία της. Η επιλογή της κατάλληλης εξωτερικής θερμομόνωσης σε ένα κτίριο γίνεται λαμβάνοντας υπόψη την υπάρχουσα θερμομονωτική του επάρκεια (για παλαιό κτίριο) ή την ενεργειακή μελέτη (για νέο κτίριο) σε συνδυασμό με την κλιματική ζώνη (περιοχή) που βρίσκεται το κτίριο, τη χρήση του και τα δομικά στοιχεία από τα οποία αποτελείται.

Τα πλεονεκτήματα της εξωτερικής θερμομόνωσης είναι τα εξής:

- Ολοκληρωμένη θερμομόνωση χωρίς να δημιουργούνται θερμογέφυρες στα στοιχεία του κτιρίου από σκυρόδεμα, όπως είναι τα δοκάρια, οι κολώνες, τα τοιχία κτλ., ενώ πρέπει να επενδύονται με την μόνωση οι λαμπάδες, τα πρέκια και οι ποδιές.
- Η εξωτερική θερμομόνωση (θερμοπρόσοψη) προστατεύει τις επιφάνειες των τοίχων από υγρασία, καθώς δεν δημιουργούνται συνθήκες υγραποίησης υδρατμών στο εσωτερικό του κτιρίου ή μέσα στον τοίχο, ενώ ταυτόχρονα τις στεγανοποιεί.
- Με την εξωτερική θερμομόνωση επιτυγχάνουμε καλύτερη αξιοποίηση θερμοχωρητικότητας του εσωτερικού τοίχου, με αποτέλεσμα τη διατήρηση της επιθυμητής θερμοκρασίας του κτιρίου για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα μετά τη διακοπή της θέρμανσης ή του κλιματισμού.
- Με την εξωτερική θερμομόνωση (θερμοπρόσοψη) δεν μειώνεται το εμβαδόν του εσωτερικού χώρου, καθώς όλες οι εργασίες γίνονται εξωτερικά.
- Οι εξωτερικοί τοίχοι του κτιρίου αναβαθμίζονται αισθητικά.
- Το σύστημα θερμοπρόσοψης που θα επιλεγεί, θα πρέπει να προσφέρει υψηλή διαπνοή και ελαστικότητα, καθώς επίσης μεγάλη αντοχή στους ρύπους, τη μούχλα και τους μικροοργανισμούς. Οι τελικές επιφάνειες είναι αυτοκαθαριζόμενες.
- Είναι δυνατόν να γίνει απόσβεση του κόστους κατασκευής σε διάστημα πέντε ετών.

4.9.2 Εσωτερική θερμομόνωση



[56] Η εσωτερική θερμομόνωση των τοίχων γίνεται με την τοποθέτηση θερμομόνωσης στο εσωτερικό μέρος όλων των κατακόρυφων εσωτερικών τοίχων, δοκαριών, κολώνων, καθώς επίσης και στην οροφή του κτιρίου. Η επιλογή της εσωτερικής θερμομόνωσης γίνεται συνήθως όταν δεν είναι εφικτή η εξωτερική θερμομόνωση επιφάνειας, κυρίως για λόγους προσβασιμότητας.

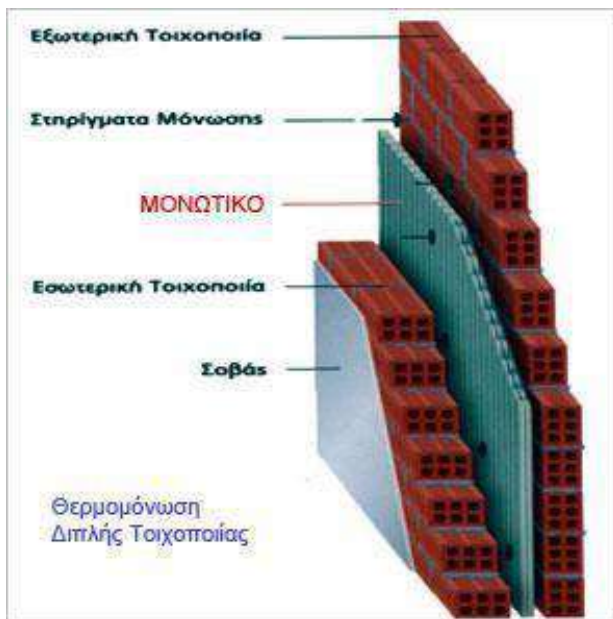
Εικόνα 4.12 Εσωτερική θερμομόνωση

Η εσωτερική θερμομόνωση μπορεί να τοποθετηθεί μόνο στις προβληματικές επιφάνειες όπως είναι ο βορινός τοίχος του κτιρίου μειώνοντας έτσι το κατασκευαστικό κόστος. Τα πλεονεκτήματα της εσωτερικής θερμομόνωσης είναι τα εξής:

- Με την εφαρμογή της εσωτερικής θερμομόνωσης τα θερμομονωτικά αποτελέσματα είναι άμεσα, καθώς η θερμομόνωση βρίσκεται πριν από τα δομικά στοιχεία του τοίχου, με αποτέλεσμα το κτίριο εσωτερικά να θερμαίνεται πιο γρήγορα κατά τη διάρκεια του χειμώνα και να ψύχεται πιο εύκολα κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού.
- Το θερμομονωτικό υλικό δεν είναι εκτεθειμένο στο περιβάλλον και τις καιρικές μεταβολές, με συνέπεια να μην απαιτείται η ιδιαίτερη προστασία του.
- Επειδή όλες οι εργασίες στην εσωτερική θερμομόνωση γίνονται στο εσωτερικό του κτιρίου, μπορούν να πραγματοποιηθούν οποιαδήποτε εποχή του χρόνου, ανεξάρτητα από τις καιρικές συνθήκες και μεταβολές.
- Λόγω του ότι δεν πραγματοποιείται καμία εργασία στην εξωτερική πλευρά του κτιρίου, δεν έχουμε και εξωτερικές οπτικές αλλοιώσεις.
- ^[56]http://www.monoseispaom.gr/more3.php?l=el&id=1472&gclid=Cj0KCQjw9_mDBhCGARIsAN3PaFPS39bnUzD2kIAQR31wuPPpn7ng_U0wD5QrOg7jflj2I04p4KR0IaAhFFEALw_wcB

- Επειδή η μόνωση βρίσκεται στο εσωτερικό του κτιρίου, δεν υπάρχει ημερομηνία λήξης.
- Τα μονωτικά υλικά πέρα από την θερμομόνωση παρέχουν και ακουστική μόνωση.
- Η εσωτερική θερμομόνωση είναι οικονομική και γίνεται απόσβεση κόστους κατασκευής σε διάστημα πέντε ετών.

4.9.3 Ενδιάμεση θερμομόνωση



^[57] Η πιο συνήθης μόνωση για τα καινούρια σπίτια είναι η ενδιάμεση θερμομόνωση, η οποία ουσιαστικά είναι η μόνωση που γίνεται εσωτερικά με διπλή τοιχοποιία. Στην ενδιάμεση θερμομόνωση μπαίνει κάποιο μονωτικό υλικό, όπως ο πετροβάμβακας ή και πολυστερίνες, ενδιάμεσα του εξωτερικού και του εσωτερικού τοίχου. Επίσης, είναι εφικτό να χτιστεί ένα σπίτι με οπλισμένη πολυστερίνη,

Εικόνα 4.13 Ενδιάμεση θερμομόνωση

που φαινομενικά θα είναι τοίχος, αλλά στην πραγματικότητα θα είναι ένας τέλεια μονωμένος τοίχος που το μεγαλύτερό του μέρος αποτελείται από πολυστερίνη.

που φαινομενικά θα είναι τοίχος, αλλά

^[57] Μεταπτυχιακή εργασία της Ρέτικας Χριστίνας με **επιβλέποντα** καθηγητή τον Επίκουρο Καθηγητή Τσόγκα Μ. και μέλος τον καθηγητή Γεωργακέλλο Δ. με θέμα "Πράσινα – Οικολογικά Κτίρια (Green Buildings) Στην Ελλάδα" του Πανεπιστημίου Πειραιώς, Τμήματος Οργάνωσης και Διοίκησης Επιχειρήσεων, Προγράμματος Μεταπτυχιακών Σπουδών «Διοίκηση Επιχειρήσεων Για Στελέχη» (Executive MBA)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5^ο

Δομικά Υλικά για την Κατασκευή Πράσινων Κτιρίων

Οικολογικά Δομικά Υλικά

Στις μέρες μας έχει γίνει μια σημαντική αρχή με την χρήση οικολογικών υλικών, τα οποία σε όλη τη διάρκεια της ζωής τους αποτελούν μια σημαντική παράμετρο, προκειμένου να κατασκευαστούν κτίρια φιλικά προς το περιβάλλον. Συμβάλλουν σημαντικά στην διαμόρφωση καθαρού αέρα μέσα στο κτίριο και κατ' επέκταση στην υγεία και την ευημερία των ανθρώπων που κατοικούν σε αυτό. Επιπλέον, καθορίζουν σε μεγάλο βαθμό τη θερμική και οπτική ιδιότητα του κτιρίου και επηρεάζουν το εξωτερικό περιβάλλον. Η διαδικασία που ακολουθείται για να κατασκευαστεί ένα προϊόν, αλλά και η διάρκεια της ζωής τους έχουν σημαντικές επιπτώσεις προς το περιβάλλον.

Σημαντικές παράμετροι για την οικολογική δόμηση είναι:

- Ο σχεδιασμός ευέλικτων βιώσιμων κτιρίων, που θα είναι κατάλληλα για πολλαπλές χρήσεις.
- Η χρήση δομικών στοιχείων που εμπεριέχουν σε μεγάλο ποσοστό ανακυκλωμένα, αλλά και ανακυκλώσιμα υλικά.
- Η χρήση δομικών στοιχείων που έχουν μεγάλο προσδόκιμο ζωής.
- Η ελαχιστοποίηση των οικοδομικών αποβλήτων.
- Η ανακύκλωση μετά την κατεδάφιση.

Το Νομοθετικό Πλαίσιο για τη διαχείριση των οικοδομικών αποβλήτων στην Ελλάδα ορίζεται από το Νόμο 2939/01 ΦΕΚ 179/06.08.2001 και συμπληρώνεται από την Υ.Α. 36259/1757/Ε103/2010 σχετικά με μέτρα, όρους και προγράμματα για την εναλλακτική διαχείριση των αποβλήτων από εκσκαφές, κατασκευές και κατεδαφίσεις (ΑΕΚΚ).

Τα χαρακτηριστικά των οικολογικών ή παραδοσιακών υλικών είναι τα παρακάτω:

- Προέρχονται από φυσικούς πόρους σε αφθονία ή ανανεώσιμους, όπως είναι η πέτρα, η άμμος, τα υδροχρώματα κτλ.
- Δεν περιλαμβάνουν συνθετικά υλικά που επιφέρουν περιβαλλοντικές επιπτώσεις.

- Η διαδικασία κατεργασίας τους απαιτεί μικρές εισροές ενέργειας.
- Λόγω του μεγάλου κύκλου ζωής τους, εξοικονομούνται φυσικοί πόροι.

^[58]Ο σκοπός της χρήσης υλικών πράσινων κτιρίων είναι να κατασκευαστεί ένα κτίριο επαρκούς ενέργειας και για να μπορέσει κάποιος να το επιτύχει αυτό, θα πρέπει να γνωρίζει την ποικιλία των υλικών για ένα πράσινο κτίριο, τις ιδιότητές τους και πως συνεισφέρουν στην διασφάλιση ενέργειας.

5.1 Υλικά για την κατασκευή πράσινων κτιρίων

Τα υλικά που χρησιμοποιούνται για την κατασκευή ενός πράσινου κτιρίου είναι τα εξής:

❖ Γήινα υλικά



Εικόνα 5.1 Κατασκευή από πλίνθους

Γήινα υλικά, όπως ο πλίνθος, το cob (ένα μίγμα από συμπιεσμένο πηλό και άχυρα) και συμπιεσμένο χώμα, χρησιμοποιούνται ως υλικά κατασκευής από την αρχή του κόσμου. Για γερή κατασκευή που θα παρουσιάζει σημαντική αντοχή, μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε ψιλοκομμένο άχυρο, γρασίδι και άλλα ινώδη υλικά που βρίσκονται στο έδαφος. Ακόμα και σήμερα, μπορούμε να βρούμε κατασκευές από πλίνθους και cob σε απομακρυσμένες περιοχές.

[58] <https://theconstructor.org/building/green-building-materials/7028/>

❖ Επεξεργασμένο ξύλο



Εικόνα 5.2 Επεξεργασμένες ξύλινες σανίδες πάνω σε συμπαγή ξύλινη σανίδα

Το ξύλο είναι ένα από τα πιο διάσημα υλικά που χρησιμοποιούνται ανά τον κόσμο. Στην διαδικασία, όμως, της μετατροπής από

την ξυλεία σε επεξεργασμένες ξύλινες σανίδες, το μεγαλύτερο ποσοστό του ξύλου πάει χαμένο. Όλο αυτό το αναξιοποίητο ξύλο μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την κατασκευή δομικών τμημάτων, όπως τοίχοι, πόρτες, παράθυρα, σανίδες κτλ. Σε αντίθεση με το συμπαγές ξύλο, το επεξεργασμένο αποτελείται από διαφορετικές στρώσεις ξύλου, εκ των οποίων οι μεσαίες είναι φτιαγμένες από ξύλινα κομματάκια, μαλακό ξύλο από ξύλινες ίνες κτλ.

❖ Bamboo



Το Bamboo είναι ένα υλικό με πολλαπλές χρήσεις και είναι ιδιαίτερα πολύ ανθεκτικό για τις κατασκευές. Αυτά τα δέντρα μεγαλώνουν πάρα πολύ γρήγορα ανεξαρτήτως των κλιματολογικών συνθηκών. Μπορούν

Εικόνα 5.3 Κατασκευή από Bamboo

να χρησιμοποιηθούν για την

κατασκευή του σκελετού του κτιρίου ή ως υποστηρικτικά κομμάτια, τοίχοι, πατώματα κτλ. και παρέχουν μια πολύ καλή εμφάνιση του κτιρίου.

❖ SIPs (Structural Insulated Panels)



Τα κατασκευαστικά μονωτικά πάνελς αποτελούνται από δύο φύλλα σανίδων που περιέχουν αφρό ανάμεσα στις στρώσεις. Γενικά είναι διαθέσιμα σε μεγάλα μεγέθη και χρησιμοποιούνται ως τοίχοι των κτιρίων.

Εικόνα 5.4 Κατασκευαστικά μονωτικά υλικά

❖ Μονωμένο σκυρόδεμα



Το μονωμένο σκυρόδεμα αποτελείται από δύο μονωτικές στρώσεις με κενό ενδιάμεσα. Αυτό το κενό υπάρχει, προκειμένου να κρατάει τις μπάρες ενίσχυσης. Μόλις τοποθετηθεί η ενίσχυση, εγχέεται και το σκυρόδεμα. Αυτού του είδους η κατασκευή, έχει μικρό βάρος, είναι ανθεκτική στην φωτιά, μικρή πυκνότητα και έχει καλές θερμικές και ηχητικές μονωτικές ιδιότητες.

Εικόνα 5.5 Μονωμένο σκυρόδεμα

❖ Cordwood



Αν το cordwood (ξύλα τα οποία χρησιμοποιούνται προκειμένου να φτιαχτεί ένας τοίχος και ασφαρίζονται με κονίαμα ή cob) είναι σε αφθονία και είναι εύκολα προσβάσιμο και διαθέσιμο, τότε είναι μια επιλογή που προτείνεται. Για αυτό το είδος κατασκευής, απαιτούνται μικρά και κυλινδρικά κομμάτια, τα οποία τοποθετούνται το ένα πάνω στο άλλο

Εικόνα 5.6 Τοίχος από cordwood

και ενώνονται μεταξύ τους με ειδικό

τσιμεντοκονίαμα. Είναι δυνατά και ανθεκτικά, φιλικά προς το περιβάλλον και προσδίδουν μια όμορφη εμφάνιση στην κατασκευή.

❖ Δεμάτια άχυρου



Τα δεμάτια άχυρου είναι, ακόμα ένα πολύ καλό υλικό για πράσινα κτίρια, το οποίο μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως σκελετός του κτιρίου λόγω των πολύ καλών του μονωτικών ιδιοτήτων. Επιπλέον, μπορούν να χρησιμοποιηθούν και για ηχητική μόνωση. Οι τοίχοι από δεμάτια άχυρου δεν είναι φέροντες αλλά τοίχοι πλήρωσης ανάμεσα στις κολώνες και στα δοκάρια του σκελετού. Εφόσον, έχει γίνει μια σωστή τοποθέτηση του υλικού και μια σωστή

Εικόνα 5.7 Τοίχος από δεμάτια άχυρου

επένδυση, είναι ανθεκτικά και στη φωτιά.

❖ Χωμάτινες τσάντες



Εικόνα 5.8 Τοίχοι από χωμάτινες τσάντες

Οι χωμάτινες τσάντες ή οι τσάντες με άμμο αποτελούν μια επιπλέον επιλογή υλικού για την κατασκευή των τοίχων ενός κτιρίου. Αυτός ο τρόπος κατασκευής μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε στρατιωτικές βάσεις, σε περιοχές με νερό (όπως η όχθη ποταμού ή λίμνης) κτλ. Γενικότερα, οι τσάντες από λινάτσα δεν συνίστανται, καθώς μπορεί να μουχλιάσουν αρκετά εύκολα και πλέον τα τελευταία χρόνια προτιμώνται οι τσάντες πολυπροπυλενίου.

❖ Σχιστολιθικές σκεπές



Εικόνα 5.9 Σχιστολιθική στέγη

Ο σχιστόλιθος είναι μια φυσικά σχηματισμένη πέτρα, η οποία είναι κατάλληλη για κεραμίδια. Οι σκεπές από σχιστόλιθο είναι αρκετά ανθεκτικές και προτιμώνται όταν είναι εύκολα προσβάσιμες και από άποψη τιμής και τοποθεσίας.

❖ Ατσάλι



Εικόνα 5.10 Ατσάλινη στέγη

Οι ατσάλινες στέγες έχουν μεγάλη ανθεκτικότητα και αποτελούνται από ένα ανακυκλώσιμο υλικό, το οποίο μπορεί να χρησιμοποιηθεί ξανά και ξανά. Όσον αφορά τα πράσινα κτίρια, είναι μια από τις καλύτερες επιλογές.

❖ Αχυροσκεπή



Η αχυροσκεπή δεν είναι τίποτα άλλο, παρά ξερό άχυρο, ξερό σιτάρι κτλ. Είναι από τα παλαιότερα υλικά για σκεπή, το οποίο χρησιμοποιείται ακόμα σε απομακρυσμένες περιοχές του κόσμου και ακόμα και σε πόλεις

Εικόνα 5.11 Αχυροσκεπή

για αισθητικούς λόγους. Είναι μια φθηνή επιλογή, ενώ αποτελεί και πολύ καλή μόνωση.

❖ Σύνθετα υλικά

Τα πάνελς είναι φτιαγμένα από σύνθετα υλικά, όπως είναι το αφρολέξ και η στρώση από



κυτταρίνη, η οποία τοποθετείται ανάμεσα από τα δύο μεταλλικά ή τα πλαστικά στοιχεία, τα οποία, επίσης, αποτελούν υλικά πράσινων κτιρίων. Είναι ελαφριά και αρκετά φθηνά, ενώ αποτελούν πολύ καλά μονωτικά υλικά για την κατασκευή, μην επιτρέποντας την απώλεια ενέργειας.

Εικόνα 5.12 Σύνθετα πάνελς

❖ Φυσικό ύφασμα



Το φυσικό ύφασμα, όπως είναι το βαμβάκι και το μαλλί, μπορεί επίσης να είναι ένα πολύ καλό μονωτικό υλικό. Ανακυκλώσιμο βαμβακερό ή μάλλινο ύφασμα μετατρέπεται σε ρολό και τοποθετείται στον ξύλινο σκελετό του κτιρίου.

Εικόνα 5.13 Μόνωση από φυσικό υλικό

❖ Πολυουρεθάνη



Εικόνα 5.14 Αφρολέξ πολυουρεθάνης

Το αφρολέξ πολυουρεθάνης είναι διαθέσιμο σε μπουκάλια τύπου σπρέι. Ψεκάζεται κατευθείαν πάνω στην επιθυμητή επιφάνεια ή τον τοίχο ή σε οποιοδήποτε μέρος απαιτείται μόνωση. Το αφρολέξ πολυουρεθάνης απλώνεται μετά το ψέκασμα και σχηματίζει ένα παχύ στρώμα, το οποίο αργότερα σκληραίνει. Προσφέρει τέλεια μόνωση και αποτρέπει τη διαρροή αέρα.

❖ Υαλοβάμβακας



Ο υαλοβάμβακας χρησιμοποιείται και αυτός ως μόνωση και είναι σε μορφή ρολού. Παρότι για την παραγωγή του χρησιμοποιούνται κάποια τοξικά πηκτικά μέσα για να επέλθει η τέλεια μονωτική του ιδιότητα, παραμένει ένα υλικό που χρησιμοποιείται στην κατασκευή ενός πράσινου κτιρίου.

Εικόνα 5.15 Ρολό υαλοβάμβακα

❖ Πετροβάμβακας



^[59]Ο πετροβάμβακας παράγεται από τήξη πετρωμάτων και ινών οξειδίου πυριτίου και έχει πολύ καλές ιδιότητες πυροπροστασίας (κλάση A1), θερμομόνωσης και ηχομόνωσης του κελύφους του κτιρίου.

Εικόνα 5.16 Πετροβάμβακας

❖ Κυτταρίνη



Εικόνα 5.17 Τοποθέτηση κυτταρίνης

^[60]Η κυτταρίνη είναι ένα ανακυκλώσιμο υλικό, το οποίο παράγεται από τα απομεινάρια του ανεκμετάλλευτου χαρτιού και χρησιμοποιείται σε όλο τον κόσμο ως μονωτικό υλικό. Επίσης, λειτουργεί και ως ηχομονωτικό υλικό και είναι αρκετά φθηνό στην αγορά.

^[59] https://v-p.gr/viomixaniki-monosi/item/28-%CF%80%CE%B5%CF%84%CF%81%CE%BF%CE%B2%CE%AC%CE%BC%CE%B2%CE%B1%CE%BA%CE%B1%CF%82?gclid=CjwKCAjwhMmEBhBwEiwAXwFoERYwD8vcUsqOzc4jBKisj6aoaYJ5aBLZhFt4ranJ2bPRPJ2xjR5ecxoC2bEQAvD_BwE

^[60] <https://theconstructor.org/building/green-building-materials/7028/>

❖ Φελλός



Εικόνα 5.18 Τοποθέτηση φελλού ως μονωτικό υλικό

Ο φελλός είναι άλλο ένα καλό μονωτικό υλικό που διατίθεται στην αγορά. Η ποσότητα ηλεκτρικής ενέργειας που μπορεί να σωθεί, χάρη στη μόνωση με φελλό κατά τους χειμερινούς μήνες, είναι αρκετά μεγάλη. Παράλληλα, είναι και ένα πολύ καλό ηχομονωτικό υλικό.

❖ Πολυστερίνη και ισοκυανικό



Εικόνα 5.19 Τοποθέτηση αφρολέξ πολυστερίνης

Η πολυστερίνη και ο ισοκυανικός αφρός είναι ένα ακόμα μονωτικό υλικό που παράγεται με τη μορφή σανίδων. Γενικά, και τα δυο υλικά χρησιμοποιούνται ως μόνωση στην εξωτερική πλευρά του κτιρίου.

❖ Φυσικός πηλός



Το ασβέστομα των τοίχων μπορεί να γίνει με φυσικό πηλό αντί να χρησιμοποιήσουμε άλλα υλικά με βάση τον γύψο. Το ασβέστομα με φυσικό πηλό με το σωστό δούλεμα μπορεί να δώσει μια πολύ όμορφη εμφάνιση

Εικόνα 5.20 Τοίχος ασβεστωμένος με φυσικό πηλό

εσωτερικά του κτιρίου.

❖ Χρώματα χωρίς πτητικές ιδιότητες (non-VOC)



Τα χρώματα χωρίς πτητικές ιδιότητες ή αλλιώς τα πράσινα χρώματα, γενικότερα, προτιμώνται έναντι αυτών με τις χαμηλές πτητικές ιδιότητες. Η παρουσία των ενώσεων με χαμηλές πτητικές ιδιότητες (Volatile Organic Compounds) στα χρώματα αντιδρά με το φως του ήλιου και με το οξείδιο του αζώτου προκαλώντας το σχηματισμό όζοντος, το οποίο ευθύνεται για την εμφάνιση σοβαρών προβλημάτων υγείας στους

Εικόνα 5.21 Χρώματα χωρίς πτητικές ιδιότητες

χρήστες του κτιρίου. Επίσης, σε

περίπτωση που κάποιος δεν μπορεί να βρει χρώματα χωρίς πτητικές ιδιότητες, συνίσταται να παίρνει αυτά με ελάχιστες πτητικές ιδιότητες.

❖ Φυσικό ύφασμα για το πάτωμα



Εικόνα 5.22 Φυσικά υφασμάτινα χαλιά

Μπορούν να χρησιμοποιηθούν υλικά όπως το bamboo, ο φελλός, το μαλλί και το βαμβάκι με τη μορφή υφάσματος, προκειμένου να ενισχύσουν τη μόνωση.

❖ Τσιμεντένιες ίνες



Εικόνα 5.23 Εξωτερική όψη κτιρίου με τσιμεντένιες ίνες

Οι τσιμεντένιες ίνες είναι φτιαγμένες από τσιμέντο, άμμο και ίνες ξύλου. Οι τσιμεντένιες ίνες είναι πολύ καλή επιλογή για εξωτερική χρήση, λόγω του χαμηλού κόστους τους, της αντοχής τους και της ανθεκτικότητάς τους στη φωτιά.

❖ Πέτρα



Εικόνα 5.24 Τοίχος από φυσική πέτρα

Η πέτρα είναι ένα φυσικό υλικό που έχει μεγάλη διάρκεια στο χρόνο. Πολλές πέτρινες κατασκευές που φτιάχτηκαν εκατοντάδες χρόνια πριν, υπάρχουν ακόμα και διατηρούνται σε πάρα πολύ καλή κατάσταση χωρίς ιδιαίτερα γδαρσίματα ή τριβές. Οι πέτρες έχουν πολύ καλή αντοχή και στις καιρικές συνθήκες και για αυτό το λόγο χρησιμοποιούνται για τους εξωτερικούς τοίχους, τα εξωτερικά πατώματα και σκαλιά κτλ.

5.2 Οικολογικά δάπεδα

Τα οικολογικά δάπεδα είναι μια πολύ καλή επιλογή για να αποκομίσουμε πολλαπλά οφέλη και για εμάς, αλλά και για το περιβάλλον. Τα οφέλη αυτά παρατίθενται παρακάτω:

- ❖ Λόγω των λιγοστών απαιτήσεων τους σε ενέργεια για την παραγωγή και την ανακύκλωσή τους, δεν επιβαρύνουν το περιβάλλον.
- ❖ Δεν αποστραγγίζουν τους φυσικούς πόρους που είναι σε έλλειψη.
- ❖ Δημιουργούν μια ασφάλεια στον χρήστη, λόγω των μη τοξικών και πλήρως οικολογικών υλικών από τα οποία κατασκευάζονται.
- ❖ Δημιουργούν ένα αίσθημα υπερηφάνειας στον ιδιοκτήτη πως είναι ηθικός και υπεύθυνος απέναντι στο περιβάλλον.

Τα υλικά που χρησιμοποιούνται για την κατασκευή δαπέδων παρατίθενται παρακάτω:

❖ Δάπεδα από πέτρα



Εικόνα 5.25 Δάπεδο από πέτρα



Εικόνα 5.26 Δάπεδο από πέτρα

^[61]Η πέτρα ως υλικό δαπέδου είναι μια από τις πιο ιδανικές λύσεις, ενώ είναι και ένα υλικό που χρησιμοποιείται ευρέως από τις πρώτες προσπάθειες του ανθρώπου να οικοδομήσει. Έχει πολλές χρήσεις, είναι ανθεκτική με πολλές ατέλειες, μοτίβα και χρωματισμούς, κάτι που προσδίδει μια μοναδικότητα στο τελικό αποτέλεσμα και στυλ του χώρου που χρησιμοποιείται. Τοποθετείται σε όλους τους χώρους του κτιρίου και προσδίδει φινέτσα συνδυάζοντας το παλαιό και παραδοσιακό με την σύγχρονη αρχιτεκτονική. Το πέτρινο δάπεδο δεν τοποθετείται μόνο στους εσωτερικούς χώρους, αλλά και στους εξωτερικούς. Υπάρχουν πολλές επιλογές ως προς την πέτρα που θα χρησιμοποιηθεί ~~τόσο για τους εσωτερικούς χώρους, όσο και για τους εξωτερικούς~~, όπως για παράδειγμα ο ψαμμίτης, ο σχιστόλιθος, ο ασβεστόλιθος, ο γρανίτης και το μάρμαρο.

^[61]<https://www.anakainisispitiou.gr/blog/7729/>

❖ Δάπεδα από cotto



Εικόνα 5.27 Δάπεδο από cotto



Εικόνα 5.28 Δάπεδο από cotto

^[62]Το cotto είναι ένα υλικό που δύσκολα περνά απαρατήρητο. Πρόκειται για πλάκες προερχόμενες από αγνή αργιλώδη λάσπη, ή αλλιώς πηλό, που πήραν το όνομά τους από την ιταλική λέξη terracotta, που σημαίνει ψημένη γη. Οι πλάκες cotto είναι κατάλληλες τόσο για εσωτερικούς, όσο και για εξωτερικούς χώρους. Οι πλάκες αυτές, σε αντίθεση με τα κοινά πλακάκια, δεν είναι εφυσωμένες και έτσι διατηρούν την πορώδη υφή τους, γεγονός που μαζί με την θερμοχωρητικότητά τους, τις κάνει ιδιαίτερα ευχάριστες στο περπάτημα με γυμνό πόδι. Ωστόσο, λόγω της πορώδους υφής τους είναι ιδιαίτερα επιρρεπείς στους λεκέδες. Για αυτό το λόγο, περνιούνται με ειδικά λάδια εμποτισμού που τις προστατεύουν από τους λιπαρούς λεκέδες, ενώ προσδίδουν και αδιαβροχοποιητικές ιδιότητες. Γενικότερα, για τη συντήρησή τους χρειάζεται να επαλείφονται μια φορά το χρόνο. Παράλληλα, είναι ιδανικές για θερμά κλίματα, καθώς λόγω του χρώματός τους, περιορίζουν τις έντονες αντανακλάσεις του φωτός. Έχουν πολύ καλές αντοχές στη φθορά και το χρόνο, ενώ είναι πολύ ανθεκτικές και στο νερό, τη φωτιά και τις χημικές ουσίες. Επιπλέον, οι πλάκες cotto κόβονται εύκολα και σε πολλά μεγέθη και σχήματα, με τις πιο συνηθεις να είναι τετράγωνες, ορθογώνιες και εξαγωνικές. Διατίθενται σε ζεστό κεραμιδί, μπες και γκρι χρώματα, ενώ υπάρχουν και ζωγραφισμένες. Τέλος, είναι ένα πλήρως οικολογικό υλικό με βιοκλιματική συμπεριφορά, δηλαδή είναι άκρως φιλικό προς το χρήστη και το περιβάλλον.

^[62] <http://www.4myhouse.gr/7/9/117/Cotto>

❖ Δάπεδα από Linoleum



Εικόνα 5.29 Δάπεδο από Linoleum



Εικόνα 5.30 Δάπεδο από Linoleum

^[63]Τα δάπεδα Linoleum είναι πλήρως οικολογικά, καθώς αποτελούνται από λάδι λιναρόσπορου, ρετσίνι, κόκκους ξύλου και φελλού και ορυκτά χρώματα πεπιοσμένα σε μια και μόνο στρώση πάνω σε φυσική γιούτα. Είναι ένα υλικό εύκαμπτο, βραδύκαυστο, ιδιαίτερα ανθεκτικό στην καθημερινή χρήση και με μεγάλη διάρκεια ζωής. ^[64]Επίσης είναι ένα υλικό ξεκούραστο στο πάτημα, λόγω της ιδιότητας του να επανέρχεται, ελαστικό και μονωτικό. ^[63]Οι αντιστατικές, αντιβακτηριακές και αντιμικροβιακές του ιδιότητες, το καθιστούν ιδανικό για χώρους που απαιτούνται υψηλές συνθήκες υγιεινής, όπως είναι τα νοσοκομεία και τα σχολεία. Η διαδικασία επεξεργασίας του Linoleum με το ψήσιμό του σε φούρνους με πολύ υψηλές θερμοκρασίες, κάνουν το υλικό αυτό πολύ ανθεκτικό σε φορτία, καρότσια, κρεβάτια νοσοκομείου, θρανία κτλ. έτσι ώστε να ελαχιστοποιούνται τα σημάδια και οι οδοντώσεις που προκαλούνται από βαριά φορτία. Η επιφάνειά του μπορεί να διατηρηθεί χωρίς γρατζουνιές για χρόνια. ^[64]Τέλος διαθέτει ένα φυσικό άρωμα, το οποίο είναι πιθανόν να ενοχλεί, ενώ δεν είναι ανθεκτικό στα αλκαλικά.

^[63] <https://plastino.gr/products/dapeda-linoleum/>

^[64] Μεταπτυχιακή εργασία της Ρέτικας Χριστίνας με **επιβλέποντα** καθηγητή τον Επίκουρο Καθηγητή Τσόγκα Μ. και μέλος τον καθηγητή Γεωργακέλλο Δ. με θέμα "Πράσινα – Οικολογικά Κτίρια (Green Buildings) Στην Ελλάδα" του Πανεπιστημίου Πειραιώς, Τμήματος Οργάνωσης και Διοίκησης Επιχειρήσεων, Προγράμματος Μεταπτυχιακών Σπουδών «Διοίκηση Επιχειρήσεων Για Στελέχη» (Executive MBA)

Το γεγονός ότι είναι φτιαγμένο από φυσικά υλικά, το καθιστά φιλικό προς το χρήστη και το περιβάλλον.

❖ Δάπεδα από φελλό



Εικόνα 5.31 Δάπεδο από φελλό

Εικόνα 5.32 Δάπεδο από φελλό

^[65] Η χρήση του φελλού ως δομικό υλικό είναι ιδιαίτερα διαδεδομένη τα τελευταία χρόνια και αποτελεί μια ανανεώσιμη πρώτη ύλη. Τα δάπεδα από φελλό είναι ελαστικά και αντιολισθητικά και συνεπώς είναι πολύ άνετα στο βάδισμα ακόμα και με γυμνό πόδι, ενώ σε περίπτωση παραμόρφωσης, επανέρχονται σε μεγάλο ποσοστό στην αρχική τους κατάσταση, γεγονός που το καθιστά ιδανική επιλογή για γυμναστήρια και σχολές χορού. Είναι ένα υλικό αρκετά μαλακό, φιλικό και ανθεκτικό στις καταπονήσεις. Επιπρόσθετα, λόγω της κυψελωτής δομής του έχει πολύ καλές θερμομονωτικές και ηχομονωτικές ιδιότητες, μειώνοντας τη στάθμη του θορύβου στο χώρο, ενώ είναι κατάλληλος και για ενδοδαπέδια χρήση. Επιπλέον, η τελική του επιφάνεια επιστρώνεται με βερνίκι για να επιτευχθεί η προστασία του φελλού από τους λεκέδες και να γίνει αδιαπέραστη από την υγρασία. Επίσης μπορεί να επιστρωθεί και με πολυουρεθάνη. Τέλος, στην επιφάνεια του δεν προσκολλάται σκόνη, καθώς είναι αντιστατικό και αντιαλλεργικό υλικό.

^[65] <https://www.decobook.gr/tecnica-arthra/toixoi-dapeda-orofes/dapeda-apo-fello>

^[66]Το βρίσκουμε στην αγορά σε λωρίδες, πλάκες, ρολό, ενώ με ένα ειδικό σύστημα εγκατάστασης μπορεί να τοποθετηθεί και χωρίς κόλλα. Σε σύγκριση με άλλα δάπεδα είναι από τις καλύτερες επιλογές για υπνοδωμάτια, παιδικά δωμάτια και play rooms.

❖ Δάπεδα από Bamboo



Εικόνα 5.33 Δάπεδο από Bamboo



Εικόνα 5.34 Δάπεδο από Bamboo

Το Bamboo, το οποίο αποτελεί και η πρώτη ύλη για την κατασκευή δαπέδων από Bamboo, ταχέως ανανεώσιμη, εξαιρετικής αντοχής και υψηλής ποιότητας, ενώ θεωρείται πλήρως ανακυκλώσιμο υλικό. Το φυτό Bamboo ωριμάζει σε 3-5 χρόνια, κάτι που επιταχύνει τον κύκλο συγκομιδής του. Στην αγορά μπορούμε να βρούμε δάπεδα από Bamboo κατασκευασμένα από συγκολλητική ύλη ρητίνων, ενώ είναι καλό να σιγουρευόμαστε πως δεν χρησιμοποιήθηκε φορμαλδεΐδη ως συγκολλητή ύλη. Τα συγκεκριμένα δάπεδα φαινομενικά μοιάζουν με ένα δάπεδο παρκέ, όμως έχουν μεγαλύτερη αντοχή στις καταπονήσεις και την υγρασία.

^[66] Μεταπτυχιακή εργασία της Ρέτικας Χριστίνας με **επιβλέποντα** καθηγητή τον Επίκουρο Καθηγητή Τσόγκα Μ. και μέλος τον καθηγητή Γεωργακέλλο Δ. με θέμα "Πράσινα – Οικολογικά Κτίρια (Green Buildings) Στην Ελλάδα" του Πανεπιστημίου Πειραιώς, Τμήματος Οργάνωσης και Διοίκησης Επιχειρήσεων, Προγράμματος Μεταπτυχιακών Σπουδών «Διοίκηση Επιχειρήσεων Για Στελέχη» (Executive MBA)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6^ο

Παραδείγματα Πράσινων Κτιρίων

6.1 Παραδείγματα πράσινων κτιρίων ανά τον κόσμο

^[67]Παρακάτω αναφέρονται διάφορα πράσινα κτίρια που έχουν κατασκευαστεί τα τελευταία χρόνια σε όλο τον κόσμο:

❖ Council House 2, Μελβούρνη



Εικόνα 6.1 Εξωτερική όψη του Council House 2. ©www.archdaily.com



Εικόνα 6.2 Όψη του Council House 2. ©www.archdaily.com

Έτος: 2006

Τύπος κτιρίου: Εμπορικό

Μέγεθος: 12500 m²

^[67] <https://www.re-thinkingthefuture.com/fresh-perspectives/a1057-20-highest-rated-green-buildings-in-the-world/>

Αξιολόγηση: 6-star Green Star αξιολογούμενο από The Green Building Council of Australia

Αρχιτέκτονας: DesignInc

Σχεδιάστηκε για να επιτύχει έναν από τους πιο υγιείς εργασιακούς χώρους στον κόσμο με την χρήση της παθητικής ενέργειας, με στόχο να μειώσει την κατανάλωση ενέργειας και νερού στο 75%-80% με σεβασμό. Για να χαρακτηριστεί το περιβάλλον ως υγιές θα πρέπει ο αέρας να εισέρχεται στο κτίριο στο 100%, αφού πρώτα θα έχει φιλτραριστεί έξω από το κτίριο με μια ολοκληρωμένη εναλλαγή αέρα ανά μια ώρα.

❖ Olympic House (IOC Headquarters), Λοζάνη, Ελβετία



Εικόνα 6.3 Εναέρια όψη του Olympic House.

©www.archdaily.com



Εικόνα 6.4 Όψη του Unity Staircase.

©www.3xn.com.jpg

Έτος: 2019

Τύπος κτιρίου: Γραφεία

Μέγεθος: 135000 m²

Αξιολόγηση: LEED V4 Platinum, SNBS Platinum, Minergie P

Αρχιτέκτονας: 3XN Architects

Το δυναμικό και εύκαμπτο κτίριο είναι φτιαγμένο, έτσι ώστε να έχει αντοχή στη δράση των στοιχείων της φύσης, έχοντας πράσινη στέγη με το 95% από τα υλικά που χρησιμοποιήθηκαν προκειμένου να κατασκευαστεί επαναχρησιμοποιήθηκαν και ανακυκλώθηκαν από αυτά του προηγούμενου διοικητικού κτιρίου.

❖ One Central Park, Σίντνεϊ, Αυστραλία



Εικόνα 6.6 Εξωτερική λεπτομερής πρόσοψη του One Central Park. ©www.jeannouvel.com

Εικόνα 6.5 Εξωτερική όψη του One Central Park. ©www.jeannouvel.com

Έτος: 2014

Τύπος κτιρίου: Μικτή χρήση (κατοικίες + λιανική πώληση)

Μέγεθος: 255500 m²

Αξιολόγηση: 5-star Green Star – ‘Multi-Unit Residential Design v1’ Certificate αξιολογούμενο από the Green Building Council of Australia

Αρχιτέκτονας: Ateliers Jean Nouvel

Ο 130 m ψηλός ουρανοξύστης περικλείει έναν ορθογώνιο πράσινο τοίχο, ο οποίος καλύπτει το 50% του κτιρίου. Δημιουργήθηκαν εσωτερικές και εξωτερικές περίστυλες στοές για να προστατέψουν τους κατοίκους από τον θόρυβο, τον άνεμο και τον ήλιο. Το κτίριο, επίσης, χαρακτηρίζεται από έναν προβολικό ηλιοστάσιο που βοηθάει, έτσι ώστε οι ακτίνες φωτός να κατευθύνονται κατευθείαν στον κήπο από κάτω του.

❖ Sohrabji Godrej Green Business Centre, Hyderabad, Ινδία



Εικόνα 6.7 Εναέρια όψη του Sohrabji Godrej Business Centre. ©www.kga.co.in



Εικόνα 6.8 Εναέρια όψη Sohrabji Godrej Green Business Centre. ©www.kga.co.in

Έτος: 2004

Τύπος κτιρίου: Εμπορικό, Ινστιτούτο

Μέγεθος: 20000 m²

Αξιολόγηση: LEED Platinum

Αρχιτέκτονας: Karan Grover and Associates

Ο τύπος του κτιρίου ανταποκρίνεται στον περιβάλλοντα χώρο και στις υπάρχουσες τοπογραφικές του συνθήκες. Για να επιτευχθεί ένα επαρκώς ενεργειακό κτίριο, η στέγη σχεδιάστηκε, προκειμένου να φιλοξενήσει το 50%-60% της βλάστησης, ενώ η υπόλοιπη επιφάνεια της στέγης χρησιμοποιήθηκε για την τοποθέτηση φωτοβολταϊκών συστημάτων. Το κτίριο, επίσης, χαρακτηρίζεται για το "Waste Water Recycling", όπου επιλεγμένα φυτά καθαρίζουν το νερό, το οποίο στη συνέχεια επαναχρησιμοποιείται για την άρδευση.

Frick Environmental Centre, Πίτσμπουργκ



Εικόνα 6.10 Εξωτερική όψη του Frick Environmental Center.
©www.archdaily.com

Εικόνα 6.9 Όψη του Rain Ravine at
Frick Environmental Center.

©www.archdaily.com

Έτος: 2016

Τύπος κτιρίου: Εκπαιδευτικό

Μέγεθος: 1447 m²

Αξιολόγηση: Living Building Certification, LEED Platinum

Αρχιτέκτονας: Bohlin Cywinski Jackson

Κατασκευάστηκε ως κέντρο για πειραματική περιβαλλοντική εκπαίδευση. Βιώσιμο κτίριο, το οποίο σχεδιάστηκε με μια διαδικασία ανάπτυξης ποικίλων κοινωνικών αλληλεπιδράσεων. Το σχέδιο περιέχει το "Rain Ravin", το οποίο συλλέγει το νερό της βροχής από τη στέγη του κτιρίου και το επαναχρησιμοποιεί, ώστε να πετύχει μηδενική σπατάλη νερού μέσα στην περιοχή. Συμπεριφέρεται ως ένα αισθητικό στοιχείο, όπου μαζεύεται το νερό μέσα από μια σειρά πέτρες, οδηγούμενο σε ένα σχιστολιθικό σχεδιασμό κατά τη διάρκεια των βροχερών ημερών.

6.2 Παραδείγματα πράσινων κτιρίων στην Ελλάδα

^[68]Στην Ελλάδα, η πιο δημοφιλής διεθνής πιστοποίηση για αειφόρα και βιώσιμα (πράσινα) κτίρια γραφείων είναι το LEED (Leadership in Energy and Environmental Design), η οποία έχει δημιουργηθεί από το Αμερικάνικο Συμβούλιο Πράσινων Κτιρίων (U.S. Green Building Council - USGBC).

Παρακάτω αναφέρονται παραδείγματα πράσινων κτιρίων στην Ελλάδα:

❖ Συγκρότημα Karela Office Park



Το Karela Office Park είναι το πρώτο κτίριο που έλαβε πιστοποίηση LEED (βαθμίδα GOLD) στην Ελλάδα. Πιστοποιήθηκε το Μάρτιο του 2013. Το κτίριο βρίσκεται στην Παιανία, ανήκει στην Εθνική Πανγαία και μισθώνεται από τον όμιλο ΟΤΕ.

Εικόνα 6.11 Συγκρότημα Karela Office Park

❖ Συγκρότημα Green Plaza



Το Green Plaza είναι το πρώτο έργο στην Ελλάδα που πιστοποιείται με την έκδοση LEED for Core and Shell (βαθμίδα GOLD), την ειδική έκδοση του LEED που εφαρμόζεται σε ακίνητα, τα οποία προορίζονται για μίσθωση. Το κτίριο

Εικόνα 6.12 Συγκρότημα Green Plaza

^[68] <https://www.insider.gr/epiheiriseis/102501/ta-pente-kalytera-prasina-ktiria-tis-elladas#>

πιστοποιήθηκε τον Φεβρουάριο του 2017 και ανήκει στην Grivalia Properties, όπου εκεί έχει και τα κεντρικά της γραφεία.

❖ Κτίριο COSMOTE e-value Κεραμικός



Το contact center της COSMOTE e-value στον Κεραμικό ξεκίνησε να λειτουργεί με την τωρινή του μορφή μόλις το 2017. Είναι πιστοποιημένο με LEED GOLD και στεγάζει τα call centers της e-value. Το συγκρότημα αναγέρθηκε το 1959 για να στεγάσει αρχικά το

Εικόνα 6.13 Κτίριο COSMOTE e-value Κεραμικός

Μηχανογραφικό Κέντρο του ΟΤΕ.

Την πλήρη ανακαίνιση του ανέλαβε και υλοποίησε η ΟΤΕ Estate.

❖ Κτίριο Γραφείων – Βασιλίσσης Σοφίας



Εικόνα 6.14 Κτίριο Γραφείων – Βασιλίσσης Σοφίας

Το πολυώροφο κτίριο επιφάνειας 4.846,61 m² ολοκληρώθηκε το 2007 και πιστοποιήθηκε από το BREEAM με επίδοση «excellent». Το κτίριο ανήκει στην Grivalia Properties και είναι στο μεγαλύτερο βαθμό του εκμισθωμένο σε μεγάλους πολυεθνικούς ομίλους.

❖ Κτίριο Anangel Maritime



Εικόνα 6.15 Κτίριο Anangel Maritime

Το κτίριο που στεγάζει τα κεντρικά γραφεία του εφοπλιστικού γραφείου Anangel Maritime Group είναι το πρώτο στη χώρα μας που έλαβε πιστοποίηση LEED Platinum. Το κτίριο βρίσκεται στην Καλλιθέα και ολοκληρώθηκε τον Αύγουστο του 2020.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7^ο

ΜΕΛΕΤΗ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΚΤΙΡΙΟΥ

7.1 Οικισμός

^[69]Η Δρυόπη (γνωστή και ως Κάτω Φανάρι) ανήκει στο δήμο Τροιζηνίας – Μεθάνων της Περιφερειακής Ενότητας Νήσων που βρίσκεται στη Περιφέρεια Αττικής. Γεωγραφικά βρίσκεται στη Πελοπόννησο στο νοτιοανατολικό τμήμα της Αργολικής χερσονήσου. Είναι ένα ιδιαίτερα γραφικό και ιστορικό ορεινό χωριό με υψόμετρο 260 μέτρα και πληθυσμό 318 κατοίκους, σύμφωνα με την απογραφή 2001. Είναι μια κατεξοχήν ημιορεινή περιοχή και το ανάγλυφό της ακολουθεί μια διάταξη υψομετρικής μείωσης από δυτικά προς ανατολικά. Πιο συγκεκριμένα, οι ορεινοί όγκοι δίνουν την αίσθηση ενός φυσικού «φράγματος» προς την υπόλοιπη Αργολίδα, γεγονός που συνέβαλε και στη διοικητική απόσπαση της περιοχής από την Αργολίδα και στην ένταξή της στο Νομό Αττικής. Η πρώτη επίσημη καταγραφή της Δρυόπης έγινε το 1836, μετά την ίδρυση του νέου Ελληνικού Κράτους. Κατά τη παράδοση πήρε το όνομά της από τον αρχαίο λαό των Δρυόπων, οι οποίοι εγκαταστάθηκαν στα Πελοποννησιακά παράλια κατά τους προϊστορικούς χρόνους. Στη περιοχή έχουν βρεθεί ίχνη της αρχαίας πόλης των Δρυόπων (1400-1300 π.χ.). Οι Δρύοπες, όπως αναφέρει ο Ηρόδοτος, ήταν άποικοι από τη Παρνασίδα και είχαν εξαπλωθεί ως την Ερμιονίδα και την Ύδρα. Όμως Δρύοπας ονομαζόταν και ένας δισέγγονος του Πελασγού, και αδελφός του Αρκάδος (1410 – 1380 π. Χ.). Ο Δρύοψ αυτός ήταν εγγονός της Καλλιστούς, και γιος του Δία. Οι Δρύοπες αναμείχθηκαν με τους Δωριείς την εποχή του Ηρακλή (1250 π.Χ.) αλλά επικράτησε η Τροιζήνα.

Η Δρυόπη και η γύρω περιοχή της έχει σημαντική συμμετοχή στους παλαιότερους, αλλά και νεότερους απελευθερωτικούς αγώνες του Έθνους και έχει πληρώσει βαρύ φόρο αίματος.

^[69] Δήμος Τροιζηνίας – Μεθάνων, <http://www.troizinia-methana.gr>

Απέχει από το Γαλατά 23.5χλμ., με ωραιότερο σημείο του χωριού τη πλατεία του Ιερού Ναού του Αγίου Χαραλάμπους η οποία είναι μπαλκόνι στον Αργοσαρωνικό. Στη πλατεία του Αγίου Χαραλάμπους υπάρχει το Ηρώο των Πεσόντων και λίγο πιο πέρα ο βυζαντινός ναός της Κοίμησης της Θεοτόκου.

7.2 Κλίμα περιοχής

^[70]Το οικόπεδό μας βρίσκεται στην Δρυόπη, η οποία είναι μια περιοχή που χαρακτηρίζεται από εύκρατο, υγιεινό κλίμα, γλυκό κατά τους χειμερινούς μήνες και δροσερό κατά την περίοδο των καλοκαιρινών. Δεν έρχεται αντιμέτωπη με έντονες θερμοκρασιακές αποκλίσεις μεταξύ της παράκτιας ζώνης και της ορεινής – ημιορεινής ενδοχώρας και αυτός είναι και ο λόγος που ανήκει στην κλιματική ζώνη Β. Παράλληλα, τα ποσοστά υγρασίας και βροχοπτώσεων είναι σε πολύ καλά επίπεδα, κάτι που ευνοεί και την ανάπτυξη της πλούσιας δασώδους γλωρίδας (το 1/2 του συνολικού εδάφους του δήμου) και της σχετικής πανίδας στην περιοχή.

Παρακάτω, αναφέρονται αναλυτικά τα κλιματικά δεδομένα:

ΜΗΝΑΣ	ΗΛΙΟΦΑΝΕΙΑ (ώρες)	ΥΕΤΟΣ (mm)	MIN (°C)	MAX (°C)	ΜΕΣΗ (°C)
Ιανουάριος	125	80	6.5	12.0	8.5
Φεβρουάριος	130	80	7.0	12.5	9.5
Μάρτιος	170	70	8.0	14.5	10.5
Απρίλιος	220	40	10.5	18.5	14.5
Μάιος	290	20	13.5	23.5	19.5
Ιούνιος	335	<10	18.0	28.5	23.5
Ιούλιος	345	<10	20.5	30.5	26.5
Αύγουστος	315	20	20.5	30.5	26.5
Σεπτέμβριος	260	20	16.0	27.5	22.5
Οκτώβριος	190	60	13.5	23.5	19.0
Νοέμβριος	130	90	10.5	18.0	13.5
Δεκέμβριος	105	115	8.5	13.5	11.0

Πίνακας 7.1: Κλιματικά δεδομένα Δρυόπης τη περίοδο 1971-2000. (Ε.Μ.Υ.)

^[70] <http://www.troizinia-methana.gr>

7.3 Γεωλογία εδάφους

^[71]Η περιοχή ανήκει στη Ζώνη Ανατολικής Ελλάδας (γνωστή ως Πελαγονική Ζώνη) και πιο συγκεκριμένα το έδαφος της αποτελείται από αποσάθρωση σκληρών ασβεστόλιθων 32%. Η Πελαγονική Ζώνη κατέχει ένα μεγάλο τμήμα του κορμού της Ελλάδας. Δομείται από ένα κρυσταλλοσχιτώδες υπόβαθρο Παλαιοζωικής ηλικίας, στα περιθώρια του οποίου παρουσιάζεται μια ηφαιστειοϊζηματογενής σειρά Περμο – Τριαδικής ηλικίας. Ακολουθεί νηριτικό ανθρακικό κάλυμμα του Τριαδικού - Ιουρασικού και ιζήματα της επίκλησης του Μέσου Κρητιδικού με ανθρακική ιζηματογένεση μέχρι το Μαιστρίχτιο που καταλήγει σε φλύσχη ηλικίας Άνω Μαιστριχτίου - Κάτω Παλαιοκαίνου.

7.4 Σεισμικότητα

Η περιοχή χαρακτηρίζεται ως μη σεισμογενής, καθώς από την περίοδο 1900-2020 δεν έχει συμβεί κανένας σεισμός της τάξης μεγέθους τουλάχιστον 4.0 βαθμών της κλίμακας Ρίχτερ. Αξίζει να σημειωθεί ότι η περιοχή βρίσκεται σε κοντινή απόσταση από το ενεργό ηφαίστειο των Μεθάνων (300 έτη έχουν περάσει από τη τελευταία έκρηξη), το οποίο όλα αυτά τα χρόνια δεν έχει παρακολουθηθεί από κανέναν ηφαιστειολόγο ή γεωλόγο.

^[71] Γεωλογικός χάρτης Ελλάδας, Μορφολογικός χάρτης Ελλάδας
[http://www.geo.auth.gr/courses/ggn/ggn898e/MAKEDONIA_HPEIROS_2014_\[GEWLOGIA-ELLADAS\].pdf](http://www.geo.auth.gr/courses/ggn/ggn898e/MAKEDONIA_HPEIROS_2014_[GEWLOGIA-ELLADAS].pdf)

7.5 Βασικές πληροφορίες οικοπέδου



Εικόνα 7.1 Η θέση του οικοπέδου από ψηλά μέσω Google Earth (έτος 2018)

^[72]Για τη μελέτη κατασκευής Πράσινου Κτιρίου χρησιμοποιήθηκε το παρόν οικόπεδο (προ 1985) συνολικού εμβαδού 821.17 μ², το οποίο βρίσκεται στη θέση “Καλύβιζα” του οικισμού Δρυόπης, Δήμος Τροιζηνίας – Μεθάνων στο Νομό Αττικής. Πολεοδομικά, το γήπεδο είναι εντός ορίων οικισμού και άρτιο κατά κανόνα. Λόγω του ότι το οικόπεδο έχει πρόσωπο στον υπάρχοντα δημοτικό δρόμο, ο οποίος δεν έχει πλάτος 4.00 μ, παραχωρείται σε κοινή χρήση λωρίδα έκτασης 31.55 μ² προκειμένου από το πρόσωπο του εναπομένοντος οικοπέδου μέχρι τον άξονα της Δημοτικής οδού να επιτυγχάνεται πλάτος τουλάχιστον 2.00 μ, εν προκειμένω σύμφωνα με το τοπογραφικό 2.50 μ. Επομένως, τα στοιχεία δόμησης λαμβάνονται για το οικόπεδο με εμβαδόν 789.62 μ², το οποίο είναι άρτιο κατά κανόνα και οικοδομήσιμο (κατά κανόνα αρτιότητα στον οικισμό Δρυόπης 600.00 μ²). Πάνω στο οικόπεδο υπάρχει κτίριο που ανακαινίσθηκε τη τελευταία πενταετία, συνεπώς η μελέτη κατασκευής θα λειτουργήσει σα να μην υπάρχει κτίσμα. Τέλος, ο οικισμός κατηγοριοποιείται σε συνεκτικό, ενδιαφέρον και φθίνων. Πιο συγκεκριμένα:

^[72] Κ.Δ. Καραγιάννης – Ι.Δ. Χούντας, Τεχνικό Γραφείο Μελετών, Γαλατάς Τροιζηνίας, Ιούλιος 2012

Συνολικό εμβαδόν οικοπέδου	821.17 μ ²	
Εμβαδό παραχωρημένης λωρίδας προς κοινή χρήση	31.55 μ ²	
Οικόπεδο προς δόμηση	789.62 μ ²	$821.17 \mu^2 - 31.55 \mu^2$
Κάλυψη	60%	$789.62 \mu^2 \times 0.60 = 473.77 \mu^2$
Μέγιστη επιτρεπόμενη δόμηση	400.00 μ ²	$789.62 \mu^2 > 700.00 \mu^2$
Σύστημα δόμησης	Το κτίριο τοποθετείται ελεύθερα μέσα στο οικόπεδο. Όπου το κτίριο δεν εφάπτεται με τα πλάγια και πίσω όρια του οικοπέδου, αφήνεται απόσταση τουλάχιστον 2.50 μ. Μέσα στην απόσταση αυτή επιτρέπεται κατασκευή εξωστών με πλάτος μέχρι 1.00 μ.	
Συντελεστής δόμησης	Μέγιστη επιτρεπόμενη δόμηση/εμβαδό οικοπέδου προς δόμηση	$400.00 \mu^2 / 789.62 \mu^2 = 0.51$
Κλίση	16%	$16\% > 15\%$
Μέγιστο επιτρεπόμενο ύψος	7.50 μ	
Ύψος στέγης	1.50 μ από το μέγιστο επιτρεπόμενο ύψος	
Αποστάσεις από δημοτική οδό	≥ 2.50 μ	$789.62 \mu^2 > 500.00 \mu^2$
Ημιυπαίθριοι χώροι (N 3843/10 ΦΕΚ 62Α/28-04-10/άρθρο 9.2)	15% της επιτρεπόμενης δόμησης	$0.15 \times 400.00 \mu^2 = 60.00 \mu^2$
Ημιυπαίθριοι χώροι + Εξώστες (N 3843/10 ΦΕΚ 62Α/28-04-10/άρθρο 9.2)	35% της επιτρεπόμενης δόμησης	$0.35 \times 400.00 \mu^2 = 140.00 \mu^2$
Κλίμακες	Ανοιχτή σκάλα μέχρι πλάτος 1.00 μ εκτός κάλυψης – Σ.Δ.	
Συντελεστής όγκου	5 × Σ. Δ.	$5 \times \left(\frac{400 \mu^2}{789.62 \mu^2} \right) = 2.53$

Πίνακας 7.2: Στοιχεία δόμησης οικοπέδου

Επίσης, εξαιτίας της κλίσης του γηπέδου που ξεπερνάει το 15%, το μέγιστο επιτρεπόμενο ύψος του πρώτου κτιρίου που εμφανίζει όψη στο προς τον δρόμο στα ανωφερή οικοπέδα - ανάντι του δρόμου – ορίζεται ως εξής:

- ❖ Όταν το κτίριο τοποθετείται στο όριο του γηπέδου με το δρόμο επιτρέπεται ύψος μέχρι 7.50 μ.
- ❖ Όταν αυτό τοποθετείται καθ' υποχώρηση σε απόσταση έως 20.00 μ από το όριο του γηπέδου με τον δρόμο επιτρέπεται το ύψος να είναι μέχρι 4.50 μ από το περίξ φυσικό έδαφος.
- ❖ Όταν αυτό τοποθετείται σε απόσταση μεγαλύτερη των 20.00 μ από το όριο του γηπέδου με τον δρόμο επιτρέπεται να έχει ύψος μέχρι 7.50 μ.
- ❖ Όταν η κλίση του γηπέδου είναι μεγαλύτερη από 15% και βρίσκεται στην κατωφέρεια - κατάντι - του δρόμου η προβολή του κτιρίου πάνω από τη στάθμη του δρόμου δε δύναται να υπερβαίνει τα 4.50 μ.

Σε γήπεδα που βρίσκονται στην κατωφέρεια του δρόμου, όταν η φυσική στάθμη του γηπέδου στο όριο του δρόμου βρίσκεται χαμηλότερα των 3.00 μ από τη στάθμη του δρόμου, η προβολή του κτιρίου πάνω από τη στάθμη του δρόμου δε δύναται να υπερβαίνει τα 3.00 μ.

Σε κάθε περίπτωση, η στάθμη οροφής τυχόν υπογείου ορόφου δε δύναται να υπερβαίνει σε κανένα σημείο τη στάθμη του φυσικού εδάφους περιμετρικά της κατασκευής.

7.6 Βασικές πληροφορίες κτιρίου

Το κτίριο που πρόκειται να κατασκευαστεί αποτελείται από δύο (2) ορόφους με υπόγειο συνολικής επιφάνειας 223,49 m² και μικρότερο της επιτρεπόμενης δόμησης. Η κύρια χρήση του κτιρίου είναι η κατοικία. Το υπόγειο αποτελείται από ένα (1) βοηθητικό χώρο, ενώ το ισόγειο του κτιρίου μας αποτελείται από ένα (1) σαλόνι, μια (1) τραπεζαρία, μια (1) κουζίνα και ένα (1) WC. Ο Α' όροφος αποτελείται από δύο (2) υπνοδωμάτια εκ των οποίων το ένα περιλαμβάνει ένα (1) μικρό λουτρό, ένα (1) γραφείο και ένα (1) λουτρό. Οι δύο όροφοι συνδέονται με μια εσωτερική σκάλα, η οποία οδηγεί και στο υπόγειο. Επίσης, διαθέτει τους εξής βοηθητικούς χώρους : δύο (2) ημιυπαίθριους χώρους, καθώς και ένα (1) μπαλκόνι. Τέλος το έργο μας διαθέτει και ένα στέγαστρο στην πίσω πλευρά, το οποίο χρησιμοποιείται ως χώρος στάθμευσης. Το συγκεκριμένο κτίριο μπορεί να φιλοξενήσει 4 άτομα.

	Διαστάσεις (m)	Εμβαδόν (m ²)
Υπόγειο	5.15 x 10.00	51.50
Ισόγειο	(5.15 x 10.00) + (5.45 x 7.85)	94.28
Α΄ Όροφος	(5.60 x 7.85) + (5.00 x 6.75)	77.71
Σύνολο	223.49	223.49

Πίνακας 7.3 Διαστάσεις και εμβαδόν κτιρίου

7.6.1 Δομικά χαρακτηριστικά κτιρίου

Εξωτερική τοιχοποιία (Από μέσα προς τα έξω)			
Στοιχεία	Πάχος d (cm)	Συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας λ [W/(mK)]	Αντίσταση θερμικής μετάβασης R [(m ² K)/W]
Εξωτερικός σοβάς	2	0.870	0.023
Lanawall A25 plus	25	0.125	1.56
Ινοπλισμένη κόλλα	1	-	-
Βύσματα για μηχανική στερέωση	Φ0.6	-	-
Εσωτερικός σοβάς	2	0.870	0.023
		Εσωτερική R_i	0.13
		Εξωτερική R_a	0.04
Σύνολο	30	1.865	1.776
Συντελεστής θερμοπερατότητας U [W/(m ² K)]	0.259 < 0.40		

Πίνακας 7.4 Δομικά στοιχεία εξωτερικής τοιχοποιίας

Εσωτερική τοιχοποιία (Από μέσα προς τα έξω)			
Στοιχεία	Πάχος d (cm)	Συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας λ [W/(mK)]	Αντίσταση θερμικής μετάβασης R [(m²K)/W]
Εξωτερικός σοβάς	2	0.870	0.023
Lavawall A9	9	0.20	0.45
Ινοπλισμένη κόλλα	1	-	-
Βύσματα για μηχανική στερέωση	Φ0.6	-	-
Εσωτερικός σοβάς	2	0.870	0.023
		Εσωτερική R_i	0.13
		Εξωτερική R_a	0.04
Σύνολο	15	1.94	0.666
Συντελεστής θερμοπερατότητας U [W/(m²K)]	0.259 < 0.40		

Πίνακας 7.5 Δομικά στοιχεία εσωτερικής τοιχοποιίας

Ο προσδιορισμός του βαθμού θερμομονωτικής προστασίας ενός αδιαφανούς δομικού στοιχείου γίνεται με τον υπολογισμό του συντελεστή θερμοπερατότητας (U), μέσω του τύπου (8.1.) για δομικά στοιχεία ή στρώσεις:

$$U = \frac{1}{R_i + \sum_{j=1}^n \frac{d_j}{\lambda_j} + R_a}, \text{ [W/(m}^2\text{K)]} \quad (8.1.)$$

όπου:

- **U [W/(m²·K)]** → ο συντελεστής θερμοπερατότητας του δομικού στοιχείου,
- **n [-]** → το πλήθος των στρώσεων του δομικού στοιχείου,
- **d [m]** → το πάχος της κάθε στρώσης του δομικού στοιχείου,
- **λ [W/(mK)]** → ο συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας του υλικού της κάθε στρώσης,
- **R_a [(m²K)/W]** → η θερμική αντίσταση στρώματος αέρα σε τυχόν υφιστάμενο διάκενο ανάμεσα στις στρώσεις του δομικού στοιχείου, με την προϋπόθεση ότι ο αέρας του διακένου δεν επικοινωνεί με το εξωτερικό περιβάλλον και θεωρείται πρακτικά ακίνητος,

- **R_i [(m²K)/W]** → η αντίσταση θερμικής μετάβασης που προβάλλει το επιφανειακό στρώμα αέρα στη μετάδοση της θερμότητας από τον εσωτερικό χώρο προς το δομικό στοιχείο,
- **R_a [(m²K)/W]** → η αντίσταση θερμικής μετάβασης που προβάλλει το επιφανειακό στρώμα αέρα στη μετάδοση της θερμότητας από το δομικό στοιχείο προς το εξωτερικό περιβάλλον.

Ύστερα από τον υπολογισμό του, ελέγχεται η θερμική επάρκεια των δομικών στοιχείων του κτιρίου, όπου σύμφωνα με τον κανονισμό (ΚΕΝΑΚ) ο εξεταζόμενος συντελεστής θερμοπερατότητας ($U_{\text{εξεταζ.}}$) πρέπει να είναι μικρότερος ή ίσος του μέγιστου συντελεστή θερμοπερατότητας (U_{max}) σύμφωνα με το πίνακα 8.1., ανάλογα το δομικό στοιχείο και την κλιματική ζώνη της περιοχής.

Δομικό στοιχείο	Μέγιστος επιτρεπόμενος συντελεστής θερμοπερατότητας U [W/(m ² ·K)]			
	Ζώνη Α'	Ζώνη Β'	Ζώνη Γ'	Ζώνη Δ'
Εξωτερική οριζόντια ή κεκλιμένη επιφάνεια σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα (οροφή)	0,45	0,40	0,35	0,30
Εξωτερικός τοίχος σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα	0,55	0,45	0,40	0,35
Δάπεδο σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα (πιλοτή)	0,45	0,40	0,35	0,30
Οριζόντια ή κεκλιμένη οροφή σε επαφή με κλειστό μη θερμαινόμενο χώρο	1,10	0,80	0,65	0,60
Τοίχος σε επαφή με κλειστό μη θερμαινόμενο χώρο	1,30	0,90	0,70	0,65
Δάπεδο σε επαφή με κλειστό μη θερμαινόμενο χώρο	1,10	0,80	0,65	0,60
Οριζόντια ή κεκλιμένη οροφή σε επαφή με το έδαφος	1,10	0,80	0,65	0,60
Τοίχος σε επαφή με το έδαφος	1,30	0,90	0,70	0,65
Δάπεδο σε επαφή με το έδαφος	1,10	0,80	0,65	0,60
Κούφωμα ανοίγματος σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα	2,80	2,60	2,40	2,20
Κούφωμα ανοίγματος χωρίς υαλοπίνακα σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα	2,80	2,60	2,40	2,20
Γυάλινη πρόσοψη κτηρίου μη ανοιγόμενη ή μερικώς ανοιγόμενη σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα	2,10	1,90	1,75	1,70
Κούφωμα ανοίγματος σε επαφή με μη θερμαινόμενο χώρο	5,00	4,60	4,30	4,00
Κούφωμα ανοίγματος χωρίς υαλοπίνακα σε επαφή με μη θερμαινόμενο χώρο	5,00	4,60	4,30	4,00
Γυάλινη πρόσοψη κτηρίου μη ανοιγόμενη ή μερικώς ανοιγόμενη σε επαφή με μη θερμαινόμενο χώρο	3,80	3,40	3,00	2,80

Πίνακας 7.6 Μέγιστες επιτρεπόμενες τιμές του συντελεστή θερμοπερατότητας των επί μέρους δομικών στοιχείων ανά κλιματική ζώνη σε περίπτωση ανέγερσης νέου κτιρίου σύμφωνα με τον ΚΕΝΑΚ

Οροφή υπογείου/πλάκα δαπέδου ισογείου Οροφή ισογείου/πλάκα δαπέδου Α' ορόφου (Από πάνω προς τα κάτω)			
Στοιχεία	Πάχος d (cm)	Συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας λ [W/(mK)]	Αντίσταση θερμικής μετάβασης R [(m ² K)/W]
Δρύς - παρκέ	2.20	0.16	0.138
Ασφαλτική μεμβράνη	0.5	0.230	0.022
Ελαφρομπετόν	3	0.280	0.107
Οπλισμένο σκυρόδεμα	20	2.300	0.087
Ασβεστοκονίαμα	3	0.250	0.120
		Εσωτερική R_i	0.17
		Εξωτερική R_a	0.17
Σύνολο	29	3.200	0.814
Συντελεστής θερμοπερατότητας U [W/(m²K)]	0.262 < 0.80		

Πίνακας 7.7 Δομικά στοιχεία πλάκας δαπέδου ισογείου - ορόφου

Πλάκα δαπέδου/εδάφους (Από πάνω προς τα κάτω)			
Στοιχεία	Πάχος d (cm)	Συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας λ [W/(mK)]	Αντίσταση θερμικής μετάβασης R [(m ² K)/W]
Ασβεστοκονίαμα	3	0.870	0.034
Οπλισμένο σκυρόδεμα	20	2.300	0.087
Ασφαλτική μεμβράνη	0.5	0.230	0.022
Διογκωμένη πολυστερίνη (πλάκα)	10	0.033	3.030
Υλικό 3A	7.5	2.000	0.038
		Εσωτερική R_i	0.17
		Εξωτερική R_a	0.00
Σύνολο	49		

Συντελεστής θερμοπερατότητας U [W/(m ² K)]	0.296 < 0.80
---	------------------------

Πίνακας 7.8 Δομικά στοιχεία πλάκας δαπέδου/εδάφους

Φυτεμένο δώμα	
(Από πάνω προς τα κάτω)	
Στοιχεία	Πάχος d (cm)
Στρώση χώματος φύτευσης	12
Κοκκώδες ύφασμα	0.3
Κοκκώδης αποστράγγιση	5
Αποστραγγιστική πλάκα	2.50
Μεμβράνη προστασίας από τη διείδυση ριζών	0.6
Θερμομονωτική στρώση	5
Φράγμα υδρατμών	0.5
Οπλισμένο σκυρόδεμα	20
Οροφокονίαμα	0.02
Σύνολο	46
Συντελεστής θερμοπερατότητας U [W/(m ² K)]	

Πίνακας 7.9 Δομικά στοιχεία φυτεμένου δώματος

7.6.2 Ανοίγματα κτιρίου

Παράθυρα			
Τύπος	Μέγεθος (m)		Αριθμός
	Πλάτος	Ύψος	
Ανοιγόμενα με ανάκλιση προς τα πάνω - μέσα και τριπλό υαλοπίνακα χαμηλής εκπομπής			
Υλικό: PVC	0.50	0.80	3
Πιστοποίηση PHI: Ναι	0.80	1.40	2
	1.00	0.80	1
	1.00	1.10	1
	1.20	1.40	1
	1.30	1.40	1
	1.50	1.40	1
	1.60	1.40	1
	2.00	1.40	1
	2.95	1.18	1
Σύνολο	13		
Συντελεστής θερμοπερατότητας κουφώματος U_w [$W/(m^2K)$]	0.65 < 2.60		
Συντελεστής θερμοπερατότητας πλαισίου U_f [$W/(m^2K)$]	0.94		
Μπαλκονόπορτες			
Ανοιγόμενες με ανάκλιση προς τα πάνω - μέσα	1.40	2.20	3
Τριπλός υαλοπίνακας χαμηλής εκπομπής	1.50	2.20	1
Υλικό: PVC			
Πιστοποίηση PHI: Ναι			
Θύρες			
Εσωτερικές	0.70	2.20	1
Μονόφυλλες	0.80	2.20	2
Υλικό: PVC	0.90	2.20	3
Πιστοποίηση: Όχι			
Εξωτερικές	0.90	2.30	1
Μονόφυλλες	1.00	2.30	1

Υλικό: PVC με εσωτερική επένδυση ξύλου μασίφ			
Πιστοποίηση RHI: Όχι			

Πίνακας 7.10 Κουφώματα κτιρίου

7.6.3 Μηχανικός εξοπλισμός κτιρίου

Σύστημα συλλογής βρόχινου νερού	Τιμές
Πλαστική δεξαμενή 5 τόνων	1
Σωλήνας καθόδου	1
Φίλτρο	1
Αντλία	1
Φωτοβολταϊκά συστήματα	
Αυτόνομο ΦΒ σύστημα έως 16 kWh ημερησίως για μόνιμη κατοικία	-
Φ/Β πλαίσια	6
Αντιστροφέας / φορτιστής	1
Ρυθμιστής φόρτισης	1
Μπαταρίες	24
Βάσεις στήριξης: με προφίλ αλουμινίου (προς αποφυγή ηλεκτροχημικής διάβρωσης)	1
Ασφάλειες DC φωτοβολταϊκών	1
Ασφάλειες μπαταριών	
πίνακας με ρελέ-διακόπτη	1
ασφάλεια και μεταγωγικό τριών θέσεων	1
Ενεργειακό τζάκι (με εστία λέβητα - νερού)	
Ονομαστική θερμική ισχύς	23.12 KW
Θερμική ισχύς στο νερό	16.94KW
Θερμική ισχύς ακτινοβολίας	6.17KW
Βαθμός απόδοσης	78.77%

Μέση συγκέντρωση CO σε 13% O ₂	0.3730%
Μέση θερμοκρασία καπναερίων	267.7 C
Ωριαία κατανάλωση	7Kg
Καύσιμο	μπρικέτα ,ξύλο
Συνολικό βάρος	260 Kg
Εξωτερικές διαστάσεις	90x60x69
Εσωτερικές διαστάσεις	80x50x48

Πίνακας 7.11 Μηχανολογικός εξοπλισμός

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8^ο

ΜΕΛΕΤΗ ΚΟΣΤΟΛΟΓΗΣΗΣ ΕΡΓΟΥ

Εξωτερική τοιχοποιία (Από μέσα προς τα έξω)	m ²	Αξία (€/m ²) – (€/τμχ)	Κόστος (€)
Στοιχεία			
Εξωτερικός σοβάς	235.05	14	3290.07
Lanawall A20 plus	235.05	27	6346.35
Ινοπλισμένη κόλλα	235.05	3.20	752.16
Βύσματα για μηχανική στερέωση		0.17	
Εσωτερικός σοβάς	235.05	14	3290.07
Σύνολο			18756.65

Πίνακας 8.1 Κοστολόγηση δομικών υλικών εξωτερικής τοιχοποιίας

Εσωτερική τοιχοποιία (Από μέσα προς τα έξω)	m ²	Αξία (€/m ²) – (€/τμχ)	Κόστος (€)
Στοιχεία			
Εξωτερικός σοβάς	235.05	14	3290.07
Lanawall A9	235.05	15	3525.75
Ινοπλισμένη κόλλα	235.05	3.20	752.16
Βύσματα για μηχανική στερέωση		0.17	
Εσωτερικός σοβάς	235.05	14	3290.07
Σύνολο			10857.97

Πίνακας 8.2 Κοστολόγηση δομικών υλικών εσωτερικής τοιχοποιίας

Πλάκα δαπέδου - εδάφους	m ²	m ³	Αξία (€/m ²) – (€/m ³)	Κόστος (€)
(Από πάνω προς τα κάτω)				
Στοιχεία				
Ασβεστοκονίαμα	45.43		17	772.31
Οπλισμένο σκυρόδεμα	45.43	9.09	240	2181.60
Ασφαλτική μεμβράνη	45.43		5.50	249.86
Διογκωμένη πολυστερίνη (πλάκα)	45.43		240	10903.20
Υλικό 3Α	45.43	9.09	25	227.25
Σύνολο				12152.62

Πίνακας 8.3 Κοστολόγηση δομικών υλικών πλάκας υπογείου

Πλάκα ισογείου	m ²	m ³	Αξία (€/m ²) – (€/m ³)	Κόστος (€)
(Από πάνω προς τα κάτω)				
Στοιχεία				
Δρύς - παρκέ	99.93		33	3297.69
Ασφαλτική μεμβράνη	99.93		5.50	549.62
Ελαφρομετόν	99.93		12.50	1249.12
Οπλισμένο σκυρόδεμα	99.93	20.78	240	4987.20
Ασβεστοκονίαμα	99.93		17	1698.81
Σύνολο				11782.44

Πίνακας 8.4 Κοστολόγηση δομικών υλικών πλάκας ισογείου

Πλάκα α' ορόφου	m ²	m ³	Αξία (€/m ²) – (€/m ³)	Κόστος (€)
(Από πάνω προς τα κάτω)				
Στοιχεία				
Δρύς - παρκέ	99.93		33	3297.69
Ασφαλτική μεμβράνη	99.93		5.50	549.62
Ελαφρομετόν	99.93		12.50	1249.12
Οπλισμένο σκυρόδεμα	99.93	18.87	240	4528.80
Ασβεστοκονίαμα	99.93		17	1698.81
Σύνολο				117782.44

Πίνακας 8.5 Κοστολόγηση δομικών υλικών πλάκας α' ορόφου

Πλάκα δώματος	m ²	m ³	Αξία (€/m ²) – (€/m ³)	Κόστος(€)
(Από πάνω προς τα κάτω)				
Στοιχεία				
Στρώση χώματος φύτευσης	77.71	9.32	4€ / 0.02 m ³	1864
Κοκκώδες ύφασμα	77.71		1.10	85.48
Κοκκώδης αποστράγγιση	77.71	3.88	99.20	384.90
Αποστραγγιστική πλάκα	77.71		1.67	129.76
Μεμβράνη προστασίας από τη διείδυση ριζών	77.71		9.50	738.24
Θερμομονωτική στρώση	77.71		5.65	439.06
Φράγμα υδρατμών	77.71		1.60	124.34
Οπλισμένο σκυρόδεμα	77.71	15.54	240	3729.60
Οροφокονίαμα	77.71		17	1321.07
Σύνολο				8816.45

Πίνακας 8.6 Κοστολόγηση δομικών υλικών πλάκας δώματος

Υλικά	m ²	Αξία (€)
Εξωτερική τοιχοποιία	235.05	18756.65
Εσωτερική τοιχοποιία	235.05	10857.97
Πλάκα δαπέδου - εδάφους	45.43	12152.62
Πλάκα ισογείου & ορόφου	99.93	11782.44
Φυτεμένο δώμα	77.71	8816.45
Σύνολο		

Πίνακας 8.7 Συνολική κοστολόγηση δομικών υλικών

Υλικά	Τεμάχιο	Αξία (€)
0.50 x 0.80	3	336
0.80 x 1.40	2	627
1.00 x 0.80	1	224
1.00 x 1.10	1	308
1.20 x 1.40	1	470
1.30 x 1.40	1	509
1.50 x 1.40	1	588
1.60 x 1.40	1	627
2.00 x 1.40	1	784
2.95 x 1.20	1	991
Σύνολο		5466

Πίνακας 8.8 Κοστολόγηση κουφωμάτων

Μηχανικά συστήματα	Τεμάχιο	Αξία (€)
Σύστημα συλλογής βρόχινου νερού	1	2900
Αυτόνομο ΦΒ σύστημα έως 16 kWh ημερησίως για μόνιμη κατοικία	1	12000
Ενεργειακό τζάκι (με εστία λέβητα - νερού)	1	4500
Σύνολο		19400

Πίνακας 8.9 Κοστολόγηση μηχανικών συστημάτων

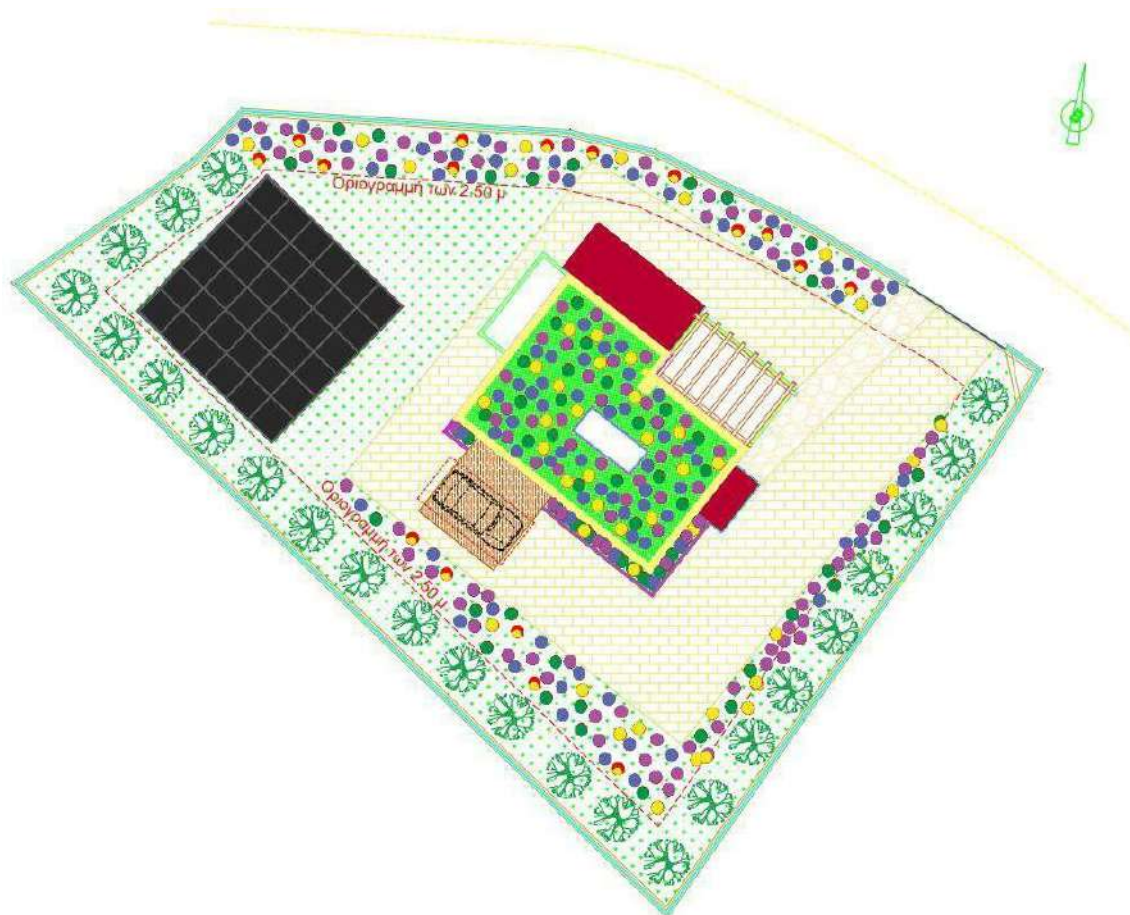
Είδος	Μονάδα μέτρησης	Ποσότητα	Αξία (€/m ²) – (€/m ³)	Κόστος (€)
Στοιχεία				
Είδη υγιεινής				
Νεροχύτης – μπαταρία κουζίνας	-	1	390	390
Πλήρες σετ λουτρού (μπαγιέρα, λεκάνη, νιπτήρας, μπιντέ, σαπουνοδόχοι, μπαταρίες, καθρέφτης)	-	1	815	815
Πλήρες σετ WC (ντουζιέρα, λεκάνη, νιπτήρας, σαπουνοδόχοι, μπαταρίες, καθρέφτης)	-	1	540	1080
Επένδυση τοίχων				
Επένδυση λουτρού – WC με πλάκες μαρμάρου	m ²	70	78	5460
Έργα περιβάλλοντος χώρου				
Δενδροφύτευση	τμχ	24	80	1920
Συρόμενη αλύπορτα αλουμινίου με μηχανισμό	τμχ	1	1487	1487
Ηλεκτρικές εγκαταστάσεις				
Εργασία, υλικά, πρίζες και διακόπτες	m ² κάτοψης	200	27	5400
Υδραυλικές εγκαταστάσεις πλήρεις				
Ύδρευση – Αποχέτευση κουζίνας	-	1	545	545
Ύδρευση – Αποχέτευση λουτρού	-	1	730	730

Υδρευση – Αποχέτευση WC	-	2	375	750
Σύνολο				18577

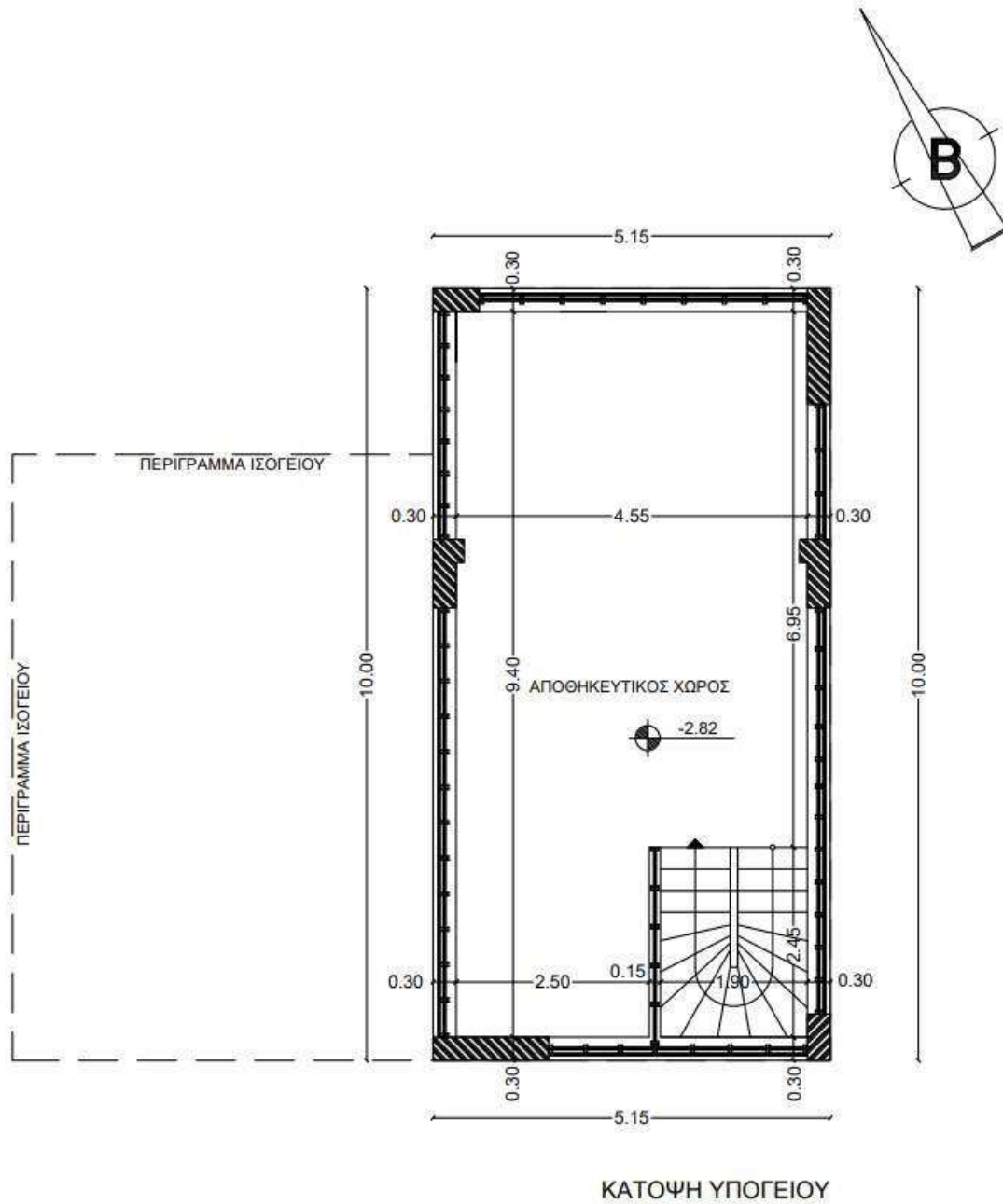
Πίνακας 8.10 Κοστολόγηση λοιπών κατασκευαστικών στοιχείων

Στοιχεία	Αξία (€)
Δομικά υλικά	62366.13
Κουφώματα	5464
Μηχανικά συστήματα	19400
Λοιπά κατασκευαστικά στοιχεία	18577
Σύνολο	105807.13

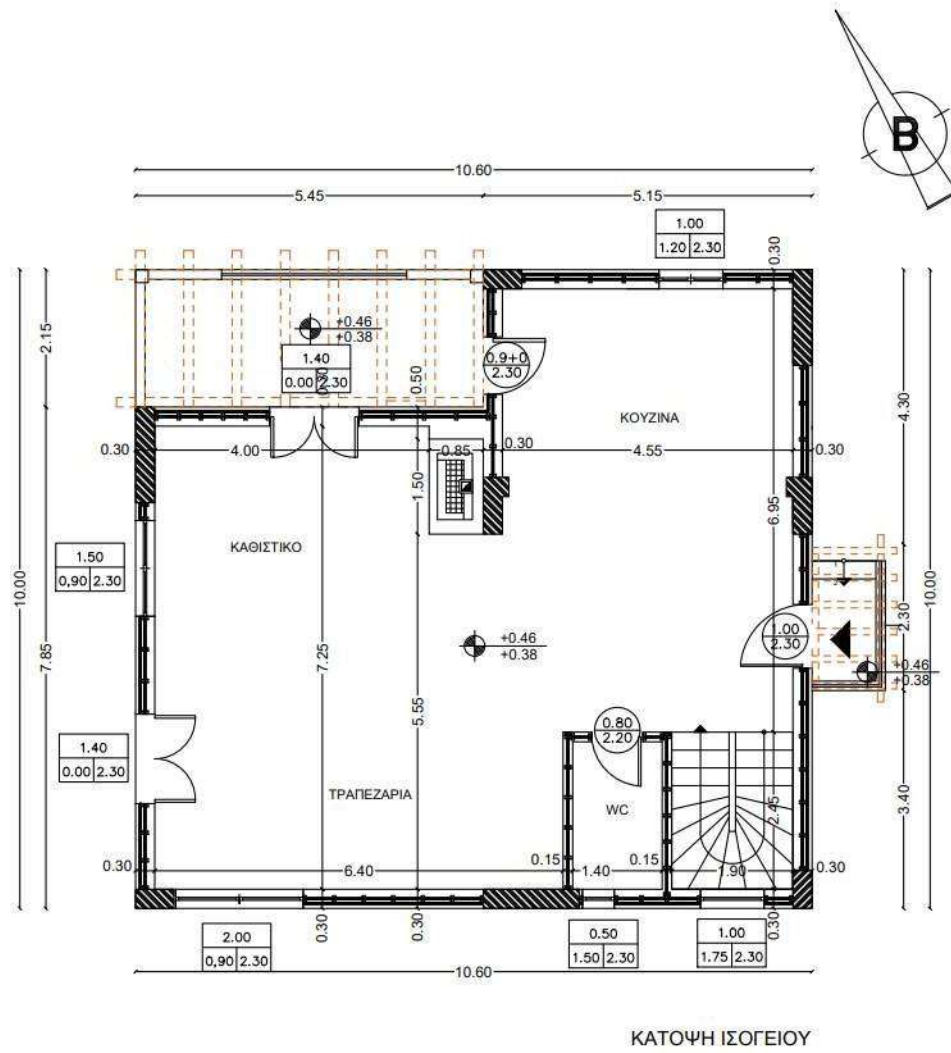
Πίνακας 8.11 Συνολικό κόστος κατασκευής



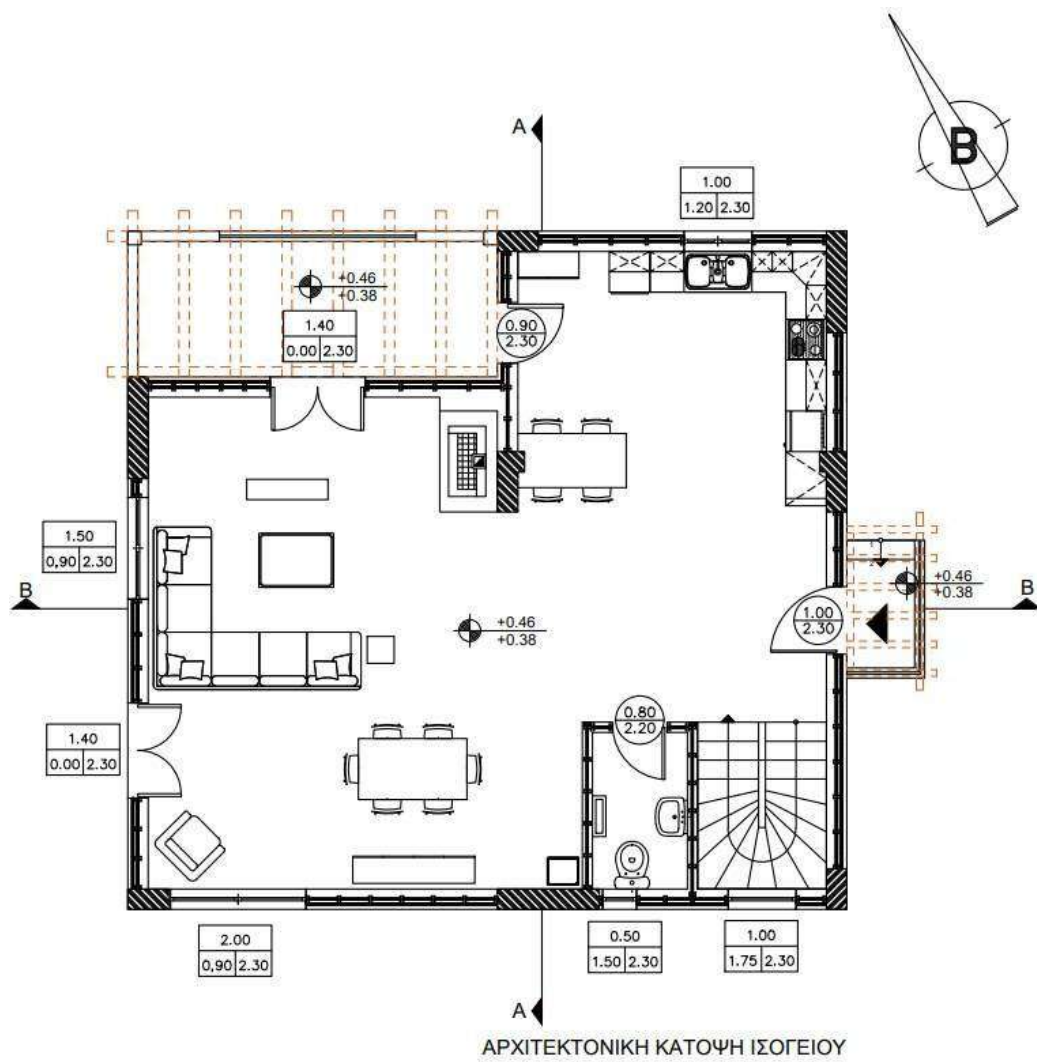
Εικόνα 9.2 Περιβάλλοντας χώρος



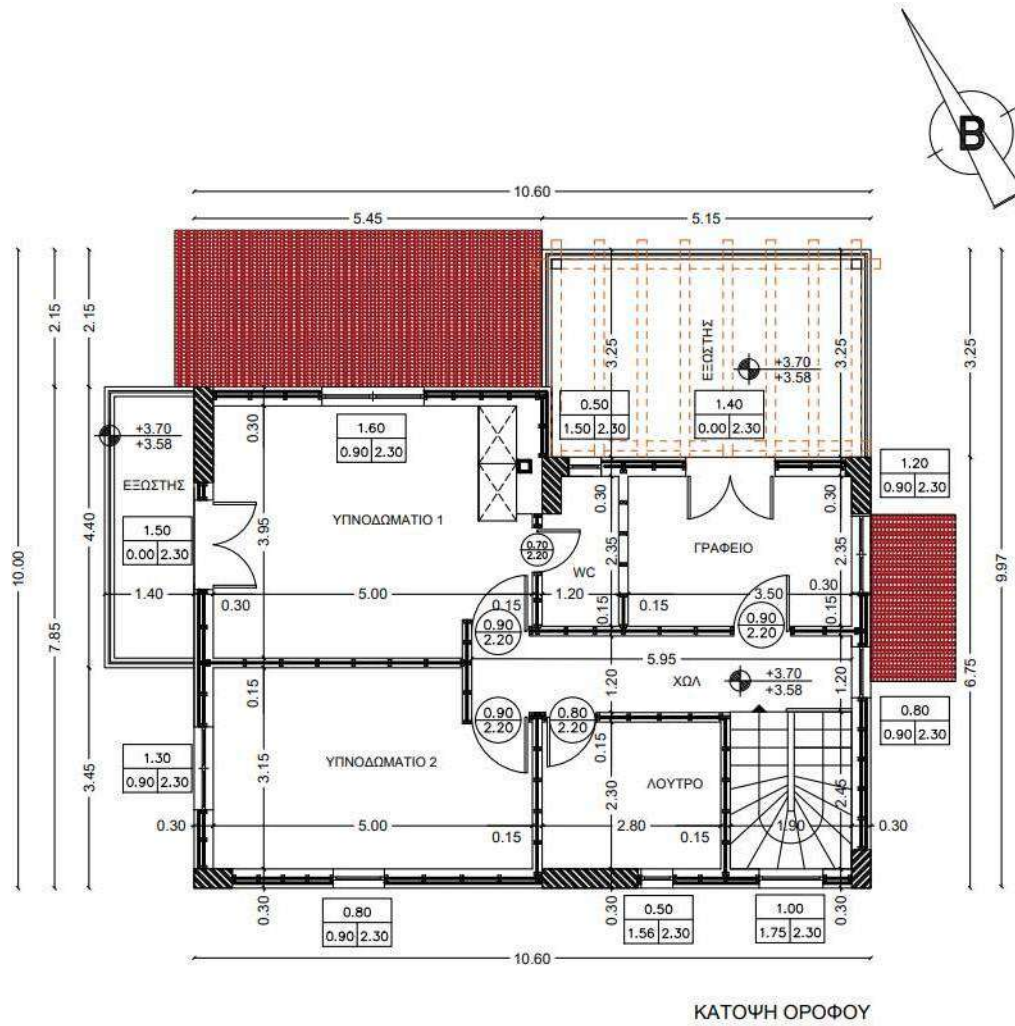
Εικόνα 9.3 Κάτοψη υπογείου



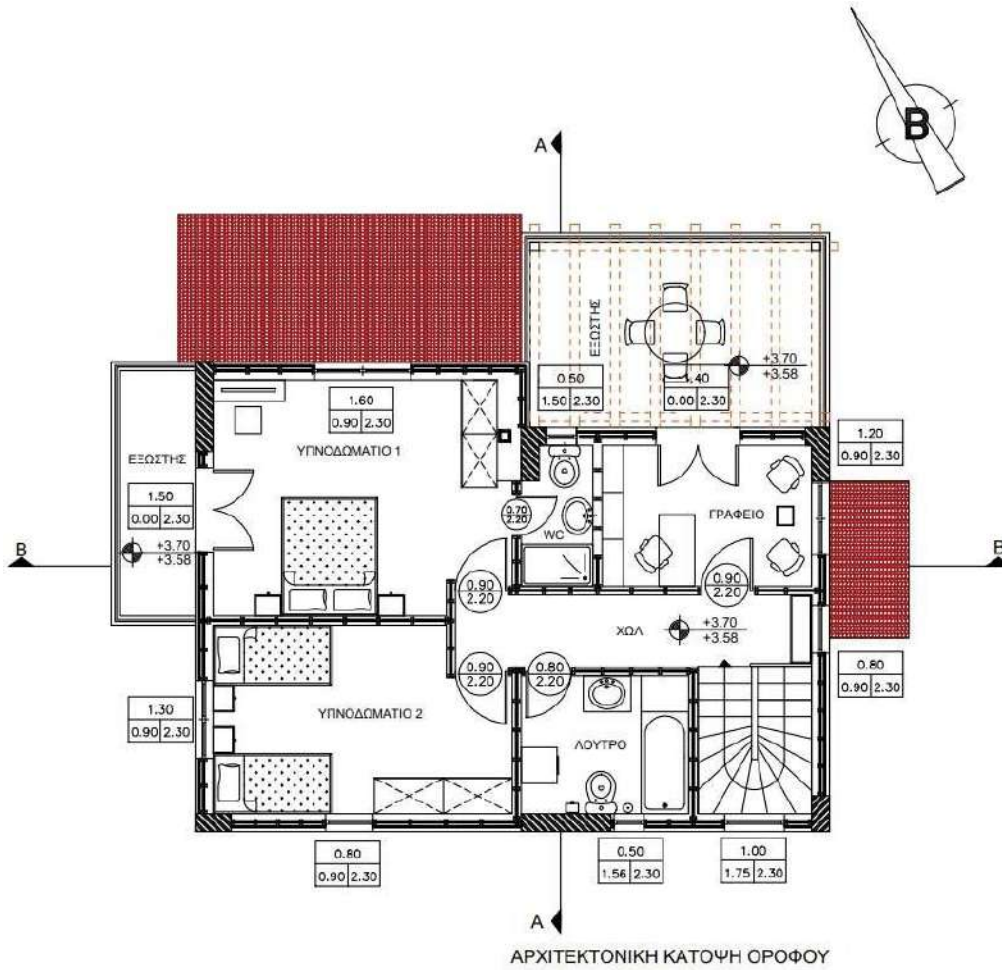
Εικόνα 9.4 Κάτοψη ισογείου



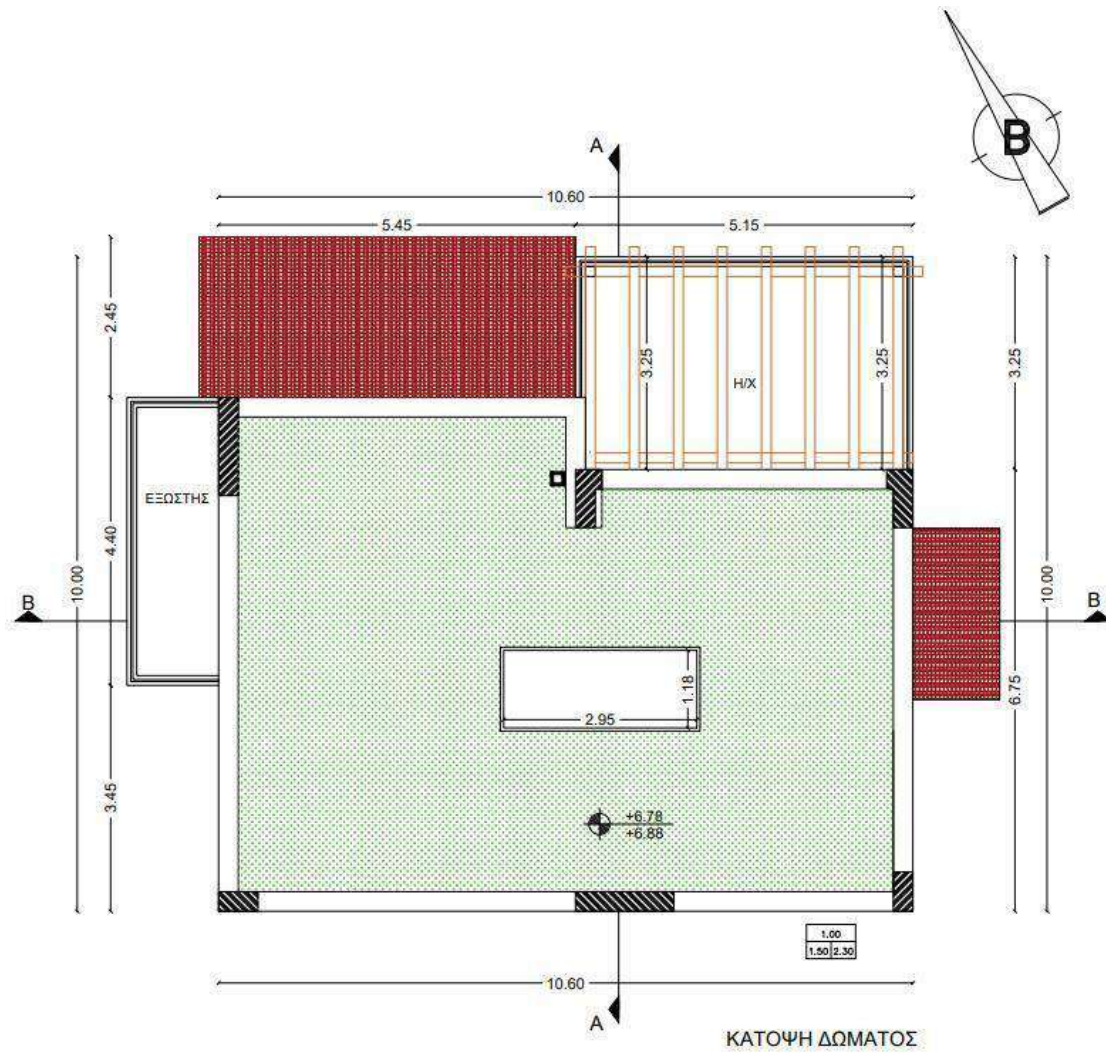
Εικόνα 9.5 Αρχιτεκτονική κάτοψη ισογείου



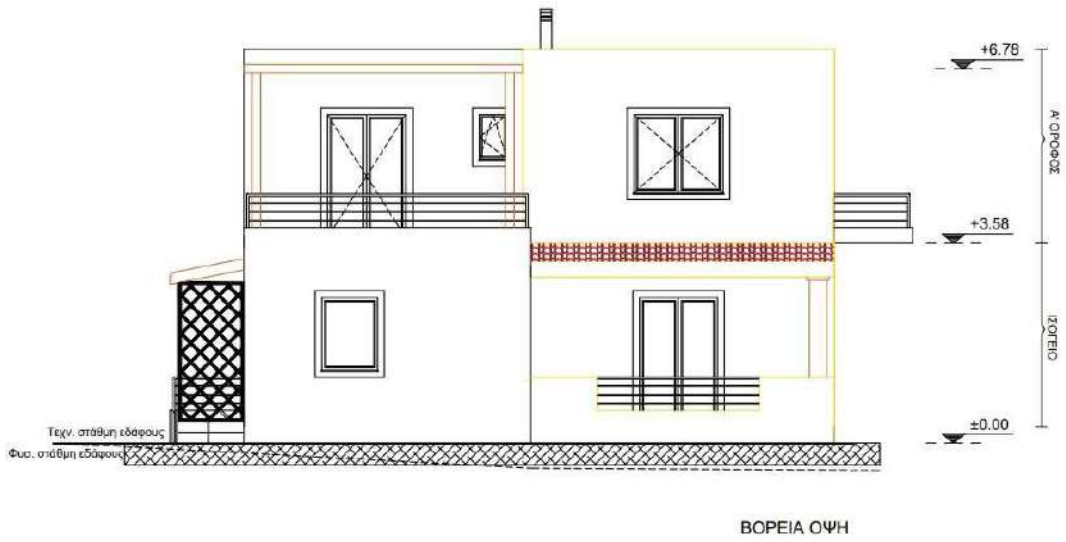
Εικόνα 9.6 Κάτοψη ορόφου



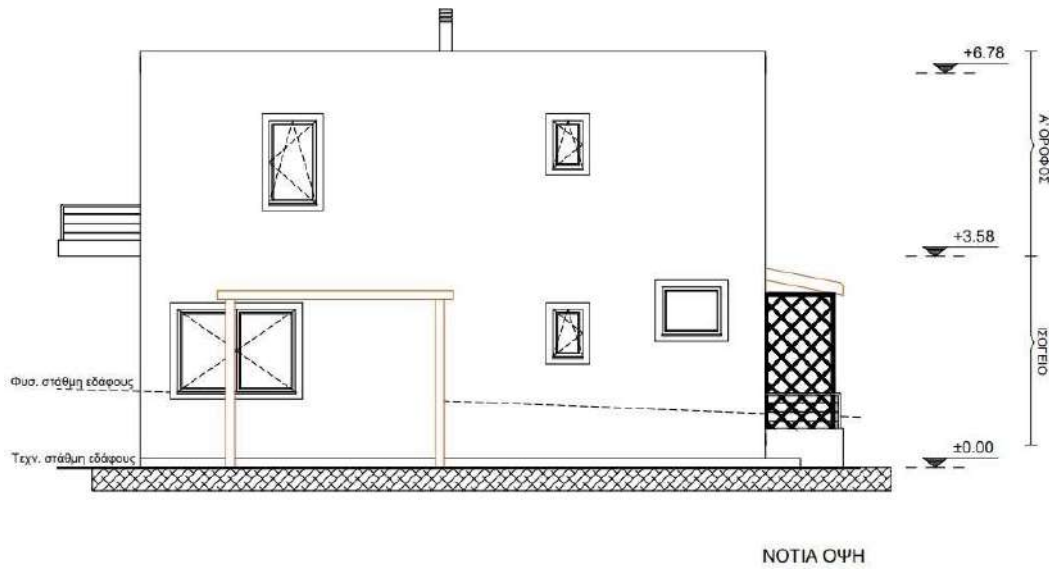
Εικόνα 9.7 Αρχιτεκτονική κάτοψη ορόφου



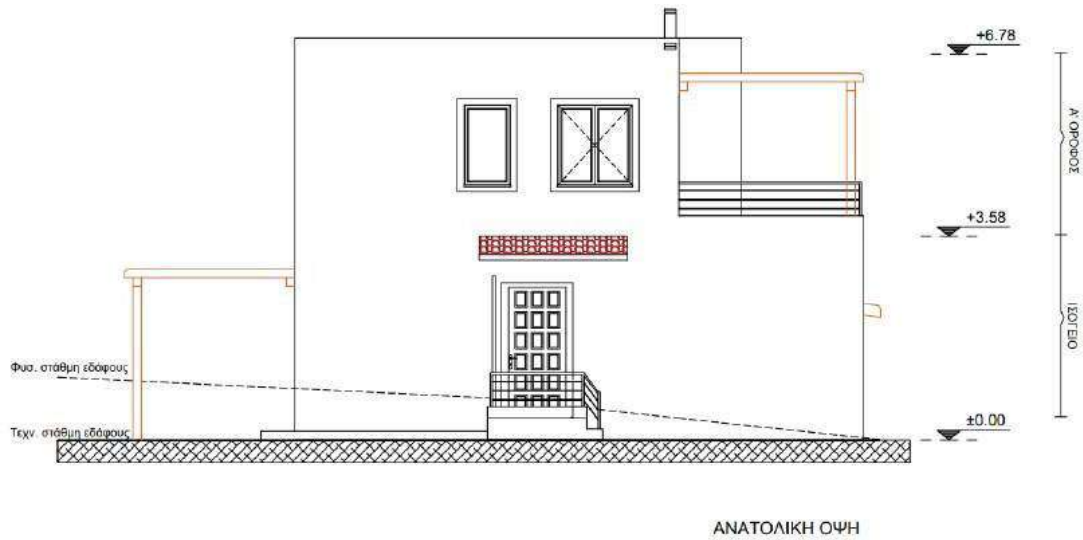
Εικόνα 9.8 Κάτοψη δώματος



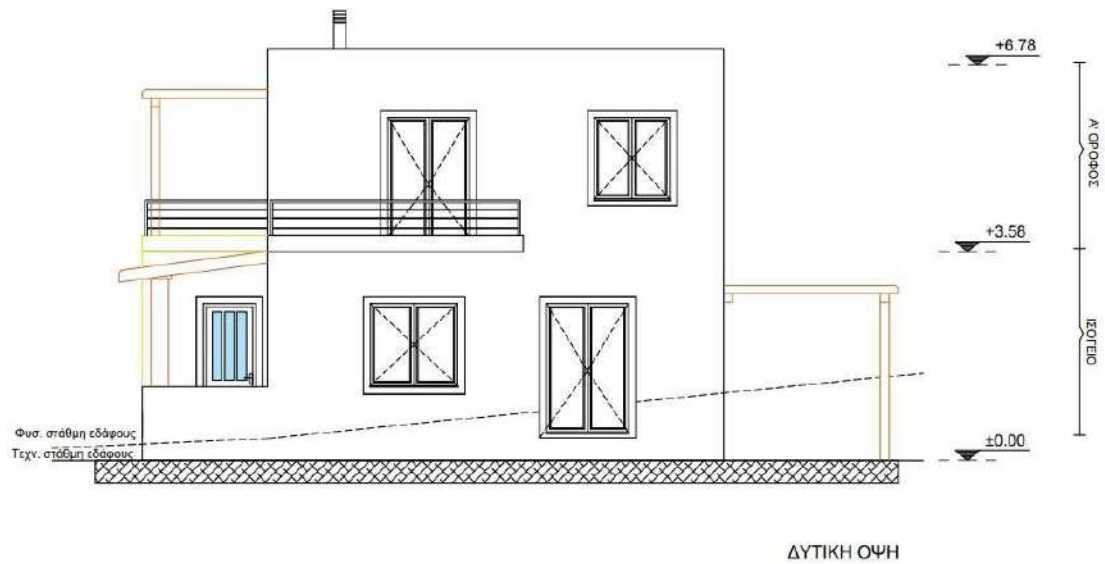
Εικόνα 9.9 Βόρεια όψη



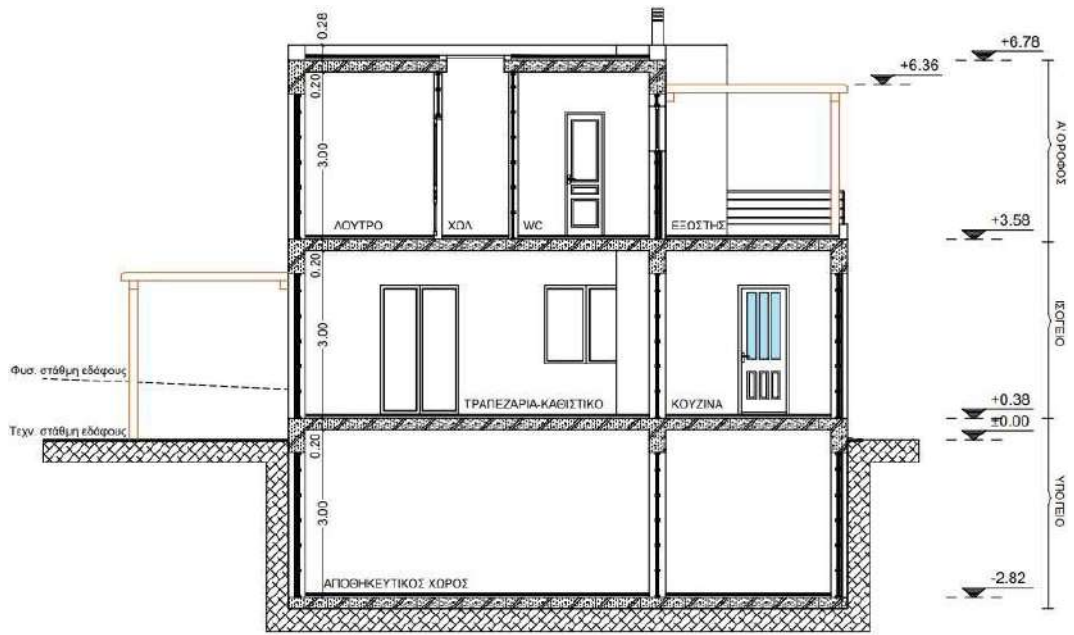
Εικόνα 9.10 Νότια όψη



Εικόνα 9.11 Ανατολική όψη

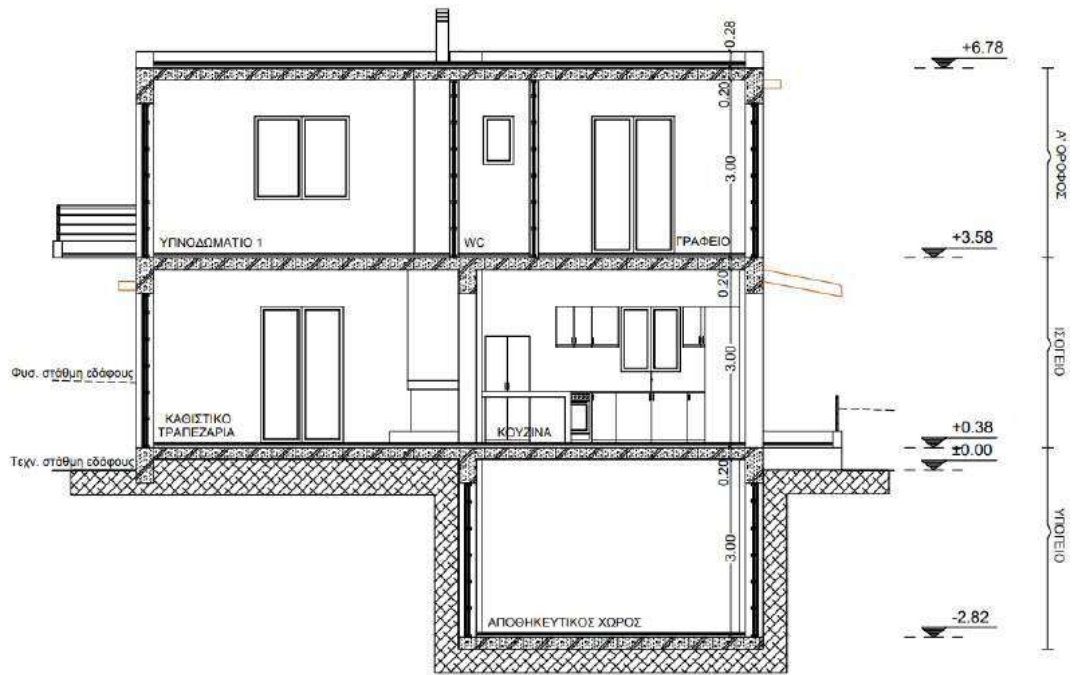


Εικόνα 9.12 Δυτική όψη



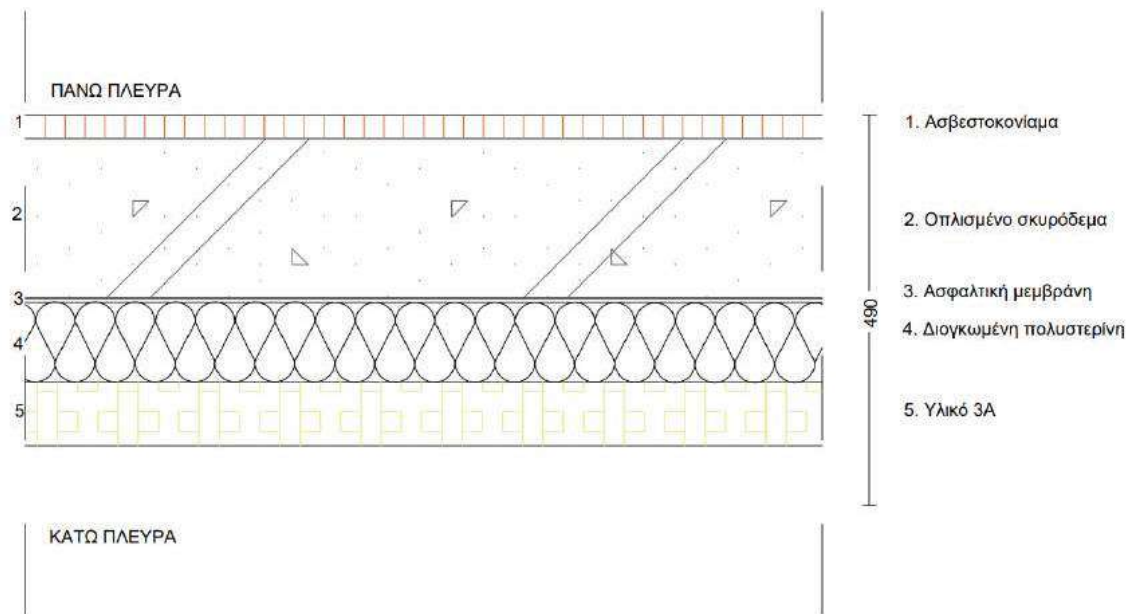
ΤΟΜΗ Α-Α'

Εικόνα 9.13 Τομή Α-Α'



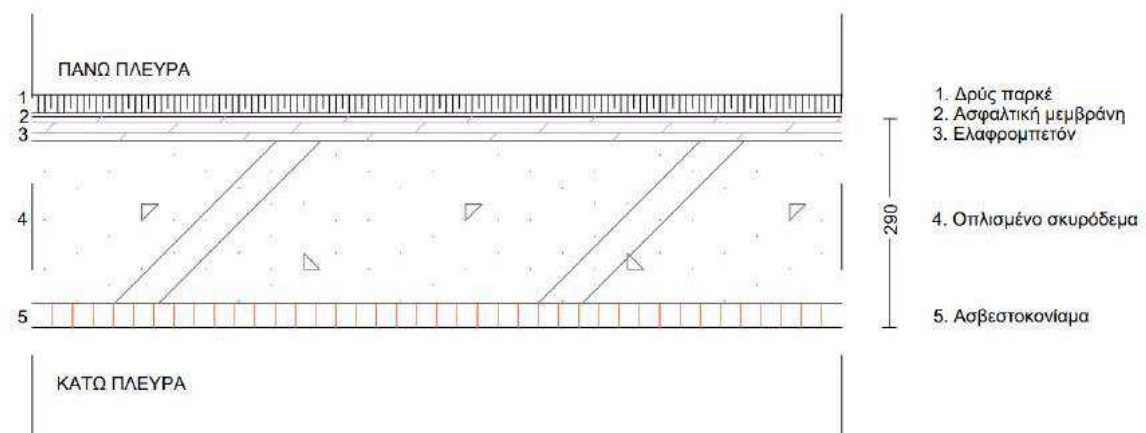
Εικόνα 9.14 Τομή Β-Β'

ΠΛΑΚΑ ΔΑΠΕΔΟΥ - ΕΔΑΦΟΥΣ



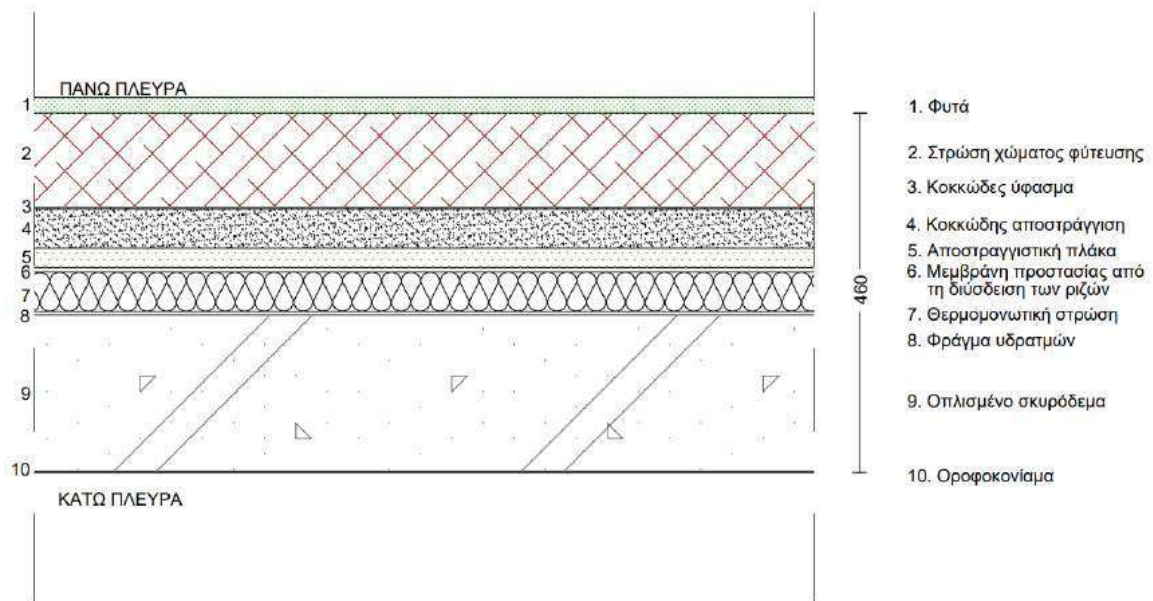
Εικόνα 9.15 Λεπτομέρεια πλάκας δαπέδου - εδάφους

ΠΛΑΚΑ ΔΑΠΕΔΟΥ ΙΣΟΓΕΙΟΥ & ΟΡΟΦΟΥ



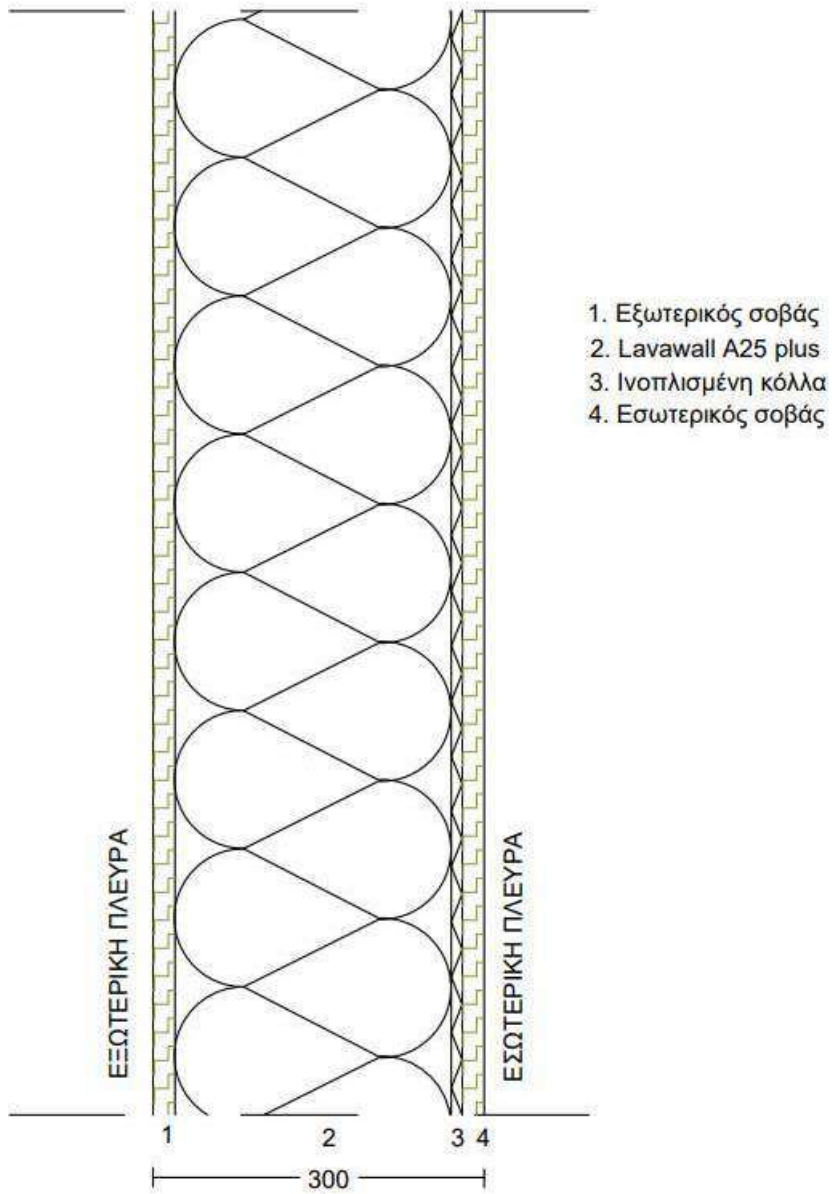
Εικόνα 9.16 Λεπτομέρεια πλάκας δαπέδου ισογείου & ορόφου

ΠΛΑΚΑ ΦΥΤΕΜΕΝΟΥ ΔΩΜΑΤΟΣ



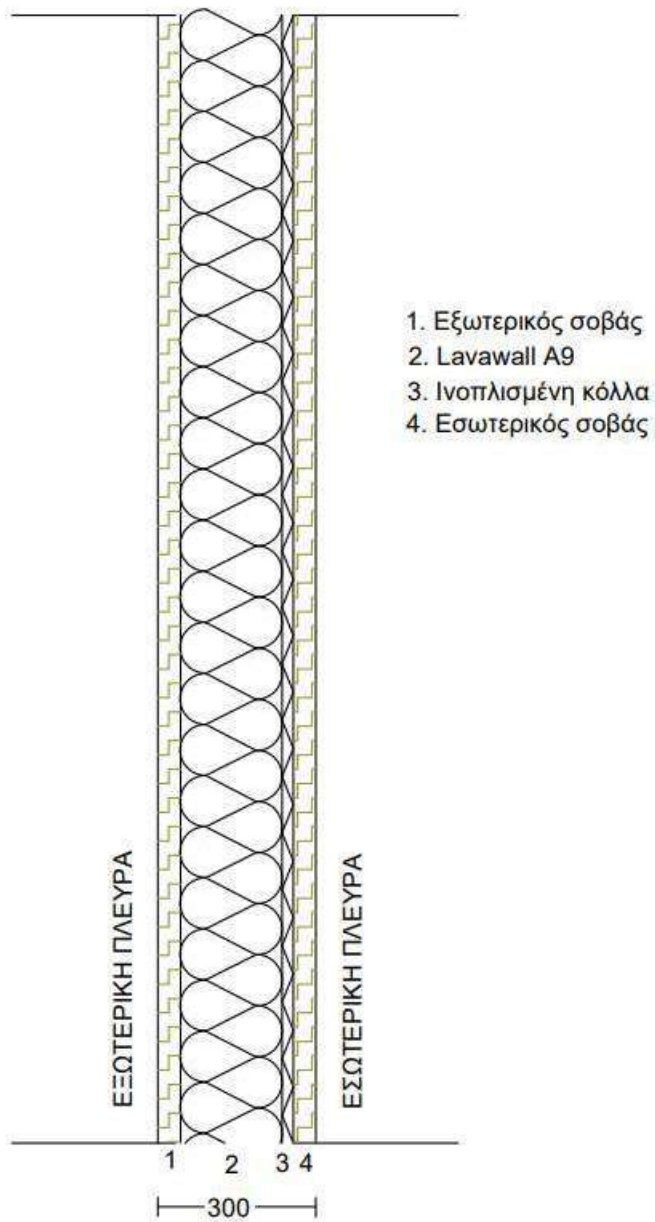
Εικόνα 9.17 Λεπτομέρεια πλάκας φυτεμένου δώματος

ΕΞΩΤΕΡΙΚΗ ΤΟΙΧΟΠΟΙΙΑ



Εικόνα 9.18 Λεπτομέρεια εξωτερικής τοιχοποιίας

ΕΣΩΤΕΡΙΚΗ ΤΟΙΧΟΠΟΙΙΑ



Εικόνα 9.19 Λεπτομέρεια εσωτερικής τοιχοποιίας

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 10^ο

ΠΡΟΚΥΠΤΟΝΤΑ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Ολοκληρώνοντας την διπλωματική μου εργασία, μόνο κέρδος θεωρώ ότι αποκόμισα. Διαπιστώνοντας μέσα από την έρευνα ότι το μέλλον ανήκει στα πράσινα κτίρια και γενικά στα ενεργειακά αυτόνομα (π.χ. Παθητικό Κτίριο). Είμαι τυχερή που επέλεξα αυτό το θέμα, καθώς χωρίς την αλλαγή αντίληψης για την κατασκευή κτιρίων και την άμεση συμμετοχή μας σε αυτή, το τέλος του πλανήτη δείχνει να είναι πιο κοντά από ποτέ.

Αρχικά, οι συνέπειες της κλιματικής αλλαγής είναι αυτές που οδήγησαν τον πλανήτη σε συνεχή πτώση προς το ενεργειακό τέλμα. Είναι φανερό ότι αποθέματα ενέργειας (αλλά και υλικών αγαθών) έχουν σπαταληθεί, με το μέλλον να μοιάζει αβέβαιο. Οπότε, κάθε άνθρωπος ατομικά, αλλά και συλλογικά θα πρέπει να αναλάβει τις ευθύνες του και να στραφεί στις ΑΠΕ, με το κομμάτι της κατασκευής/ανακαίνισης να παίζει πρωταγωνιστικό ρόλο.

Έτσι κι εγώ ανταποκρίθηκα, σκεπτόμενη τις μελλοντικές συνέπειες που θα εμφανιστούν αν δεν υπάρξει ριζική εξέλιξη στο κομμάτι της ενέργειας, θέτοντας ως σημείο αναφοράς το πράσινο κτίριο. Όλο και περισσότεροι άνθρωποι ακολουθούν αυτό τον τρόπο κατασκευής συνειδητοποιώντας την δραματική επίδραση που έχει τόσο στον ίδιο τους τον εαυτό αλλά και στο περιβάλλον. Με πρωτοπόρα πλεονεκτήματα την εξοικονόμηση ενέργειας, τη ποιότητα διαβίωσης και την οικονομία (κυρίως στην Ελλάδα, που για να κατασκευάσει κάποιος ένα κτίριο επιλέγει πρώτα τη τιμή παρά τη ποιότητα των υλικών) το πράσινο κτίριο φαντάζει ως μονόδρομος σε σχέση με το συμβατικό κτίριο. Επίσης, ένα σημαντικό πλεονέκτημα όλων αυτών των κτιρίων είναι ότι ο χρήστης μπορεί να απεξαρτηθεί από το κράτος.

Είναι αναμενόμενο στην αρχή να υπάρχει μία επιφυλακτική στάση, ειδικά σε κάτι που δεν είναι και πολύ διαδεδομένο στο χώρο των κατασκευών στη χώρα μας και να διατυπώνεται δυσπιστία ως προς το περιβαλλοντικό και οικονομικό όφελος, αλλά όσο περνάει ο καιρός τόσο καταλαβαίνουμε τη σημασία του πράσινου κτιρίου και πόσο αναγκαίο είναι για τις ζωές όλων μας. Παράλληλα, το κράτος, το οποίο δε συμμετέχει ενεργά στη προώθηση ενός

τέτοιου πρότζεκτ, πρέπει να δώσει και αυτό με τη σειρά του κάποια παραπάνω οικονομικά κίνητρα (όπως για παράδειγμα εφαρμόζει τώρα το πρόγραμμα «εξοικονομώ» για την ενεργειακή αναβάθμιση των κτιρίων) και να ενημερώσει τους πολίτες σχετικά με τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και τον ρόλο που διαδραματίζουν.

Συμπερασματικά καταλήγοντας, διαπιστώνουμε ότι το πράσινο κτίριο ακολουθεί μία ανοδική τάση που απηχεί σε όλους τους τύπους κτιρίων (από μονοκατοικία σε εργοστάσιο) και από μόνο του το κάνει να φαίνεται ως η ιδανική λύση για μία κατασκευή συμφέρουσα ενεργειακά και οικονομικά με τη πάροδο του χρόνου.

Βιβλιογραφία

[1]. Λεξικό για το σχολείο και για το γραφείο με εύχρηστη γραμματική και γλωσσικά σχόλια 3ος τόμος Κ-Μ του Γεωργίου Δ. Μπαμπινιώτη καθηγητή της γλωσσολογίας στο Πανεπιστήμιο Αθηνών, Κέντρο Λεξικολογίας Ε.Π.Ε. Αθήνα 2004

[2]. Πτυχιακή εργασία των Κουνάδη Σπυρίδωνα και Κάλτσα Κωνσταντίνου με επιβλέπων καθηγητή τον Μαυρίδη Κωνσταντίνο με τίτλο "Βιοκλιματικός Σχεδιασμός Κτιρίων" του ΤΕΙ Καβάλας Τμήματος Ηλεκτρολογίας

Εικόνα 1.1: <https://www.protothema.gr/group-therapy/article/934040/klimatiki-allagi-oi-eriptoseis-tis-stin-psuhiki-ugeia/>

Εικόνα 1.2: <https://mediatrends.mediamarkt.gr/ti-einai-to-fainomeno-tou-thermokhpiou/>

[3]. https://ec.europa.eu/clima/change/causes_el

Εικόνα 1.3: <https://www.ert.gr/eidiseis/epistimi/syrriknothike-ke-efetos-trypa-tou-ozontos-pano-apo-tin-antarktiki/>

[4]. Πτυχιακή εργασία των Κουνάδη Σπυρίδωνα και Κάλτσα Κωνσταντίνου με επιβλέπων καθηγητή τον Μαυρίδη Κωνσταντίνο με τίτλο "Βιοκλιματικός Σχεδιασμός Κτιρίων" του ΤΕΙ Καβάλας Τμήματος Ηλεκτρολογίας

Εικόνα 1.4: <https://www.naftemporiki.gr/story/1484199/ohe-i-atmosfairiki-rupansi-afairei-7-ekatommuria-zoes-etisios>

Εικόνα 1.5: <https://www.slideshare.net/evakelepouri/h-41946645>

[5]. <http://aristoteliomaths.weebly.com/mu972lambdaupsilonnusigmaeta-taomicronupsilon-nuepsilonrhoomicron973.html>, (από Δημήτρη Ιακωβίδη, Χρήστο Χαραλαμπίδη, Νικολέττα Ζαχαριάδου, Γιώργο Μαρκούδη και Δημήτρη Καραμπουρνιώτη)

[6]. <https://www.eea.europa.eu/el/simata-eop-2010/simata-2019/arthra/synenteyksi-2014-ryransi-toy-edafou>

Εικόνα 1.6: <http://1lyk-dramas.dra.sch.gr/efimerida/february2011/oksini.htm>

[7]. <https://geonews.gr/%CF%8C%CE%BE%CE%B9%CE%BD%CE%B7-%CE%B2%CF%81%CE%BF%CF%87%CE%AE/>

Εικόνα 1.7: <https://www.skai.gr/news/environment/prostima-se-12-epixeiriseis-gia-ryransi-tou-perivallontos>

[8]. Πτυχιακή εργασία των Κουνάδη Σπυρίδωνα και Κάλτσα Κωνσταντίνου με επιβλέπων καθηγητή τον Μαυρίδη Κωνσταντίνο με τίτλο ‘‘Βιοκλιματικός Σχεδιασμός Κτιρίων’’ του ΤΕΙ Καβάλας Τμήματος Ηλεκτρολογίας

Εικόνα 1.8: <https://www.maxmag.gr/perivallon/radienergoss-ryransi-ripsipyrinikon-aronlilton-stoys-okeanoys/>

[9].

<https://www.dw.com/el/%CE%BA%CE%BB%CE%B9%CE%BC%CE%B1%CF%84%CE%B9%CE%BA%CE%AE-%CE%B1%CE%BB%CE%BB%CE%B1%CE%B3%CE%AE/t-50661146>

Εικόνα 1.9: <https://www.hereticalideas.gr/2019/12/liosimo-pagon-stathmi-thalassas.html>

[10]. <https://www.maxmag.gr/perivallon/to-liosimo-ton-pagon-stoys-poloys-kai-stoys-pagetones-tis-gis/>

Εικόνα 1.10: <https://gr.k24.net/articles.aspx?a=129>

Εικόνα 1.11: https://www.huffingtonpost.gr/entry/klimatike-allaye-kai-akraia-kairika-fainomena_gr_5b6583e1e4b0b15abaa39932

Εικόνα 1.12: <https://www.nextdeal.gr/epikairota/koinonia/66381/kai-i-yperthermansitoyp-planiti-aitia-gia-ta-akraia-kairika-fainomena>

[11]. Πτυχιακή εργασία των Κουνάδη Σπυρίδωνα και Κάλτσα Κωνσταντίνου με επιβλέποντα καθηγητή τον Μαυρίδη Κωνσταντίνο με τίτλο ‘‘Βιοκλιματικός Σχεδιασμός Κτιρίων’’ του ΤΕΙ Καβάλας Τμήματος Ηλεκτρολογίας

[12]. <https://www.cnn.gr/perivallon/story/251922/sos-gia-klimatiki-allagi-sxedon-misoekat-anthropoi-nekroi-logo-akraion-kairikon-fainomenon>

Εικόνα 1.13:

https://www.grtimes.gr/diethni/%ce%b1%cf%80%ce%b5%ce%b9%ce%bb%ce%ae-%ce%b3%ce%b9%ce%b1-%cf%84%ce%b7%ce%bd-%ce%b1%ce%bd%ce%b8%cf%81%cf%89%cf%80%cf%8c%cf%84%ce%b7%cf%84%ce%b1-%ce%b7-%ce%b1%cf%80%cf%8e%ce%bb%ce%b5%ce%b9%ce%b1-%cf%84?_route_=diethni/%CE%B1%CF%80%CE%B5%CE%B9%CE%BB%CE%AE-%CE%B3%CE%B9%CE%B1-%CF%84%CE%B7%CE%BD-%CE%B1%CE%BD%CE%B8%CF%81%CF%89%CF%80%CF%8C%CF%84%CE%B7%CF%84%CE%B1-%CE%B7-%CE%B1%CF%80%CF%8E%CE%BB%CE%B5%CE%B9%CE%B1-%CF%84

[13].

<https://www.europarl.europa.eu/news/el/headlines/society/20200109STO69929/apoleia-viopoikilotitas-pou-ofeiletai-kai-giati-mas-afora>

[14].

https://www.grtimes.gr/diethni/%ce%b1%cf%80%ce%b5%ce%b9%ce%bb%ce%ae-%ce%b3%ce%b9%ce%b1-%cf%84%ce%b7%ce%bd-%ce%b1%ce%bd%ce%b8%cf%81%cf%89%cf%80%cf%8c%cf%84%ce%b7%cf%84%ce%b1-%ce%b7-%ce%b1%cf%80%cf%8e%ce%bb%ce%b5%ce%b9%ce%b1-%cf%84?_route_=diethni/%CE%B1%CF%80%CE%B5%CE%B9%CE%BB%CE%AE-%CE%B3%CE%B9%CE%B1-%CF%84%CE%B7%CE%BD-%CE%B1%CE%BD%CE%B8%CF%81%CF%89%CF%80%CF%8C%CF%84%CE%B7%CF%84%CE%B1-%CE%B7-%CE%B1%CF%80%CF%8E%CE%BB%CE%B5%CE%B9%CE%B1-%CF%84

[15]. Πτυχιακή εργασία των Κουνάδη Σπυρίδωνα και Κάλτσα Κωνσταντίνου με επιβλέποντα καθηγητή τον Μαυρίδη Κωνσταντίνο με τίτλο ``Βιοκλιματικός Σχεδιασμός Κτιρίων`` του ΤΕΙ Καβάλας Τμήματος Ηλεκτρολογίας

[16]. <http://www.allaboutenergy.gr/Piges23.html>

Εικόνα 2.1: <https://www.eco2day.gr/>

[17]. <http://www.allaboutenergy.gr/HliakiEnergeia.html>

Εικόνα 2.2: <https://www.e-mc2.gr/el/vivliothiki/energeia-energy/aioliki-energeia>

[18]. <http://www.allaboutenergy.gr/AiolikiEnergeia.html>

Εικόνα 2.3: <https://energypress.gr/news/se-leitoyrgia-pto-aioliko-parko-sti-drama>

Εικόνα 2.4: <https://energypress.gr/news/megalytero-yperaktio-aioliko-parko-ston-kosmo-mpike-se-leitoyrgia>

[19].

<http://greenagenda.gr/%CF%80%CE%B5%CF%81%CE%B9%CE%B2%CE%B1%CE%BB%CE%BF%CE%BD%CF%84%CE%B9%CE%BA%CE%AD%CF%82-%CE%B5%CF%80%CE%B9%CF%80%CF%84%CF%8E%CF%83%CE%B5%CE%B9%CF%82-%CE%B1%CF%80%CF%8C-%CF%84%CE%B7%CE%BD-%CE%BA/>

Εικόνα 2.5: <https://blogs.sch.gr/iouliamp/2019/12/11/ananeosimes-kai-mi-piges-energeias/ydrayliki-energeia/>

[20]. <http://www.allaboutenergy.gr/YdravlikiEnergeia.html>

Εικόνα 2.6: <https://www.e-mc2.gr/el/node/1054>

[21]. <http://www.allaboutenergy.gr/GeothermikiEnergeia.html>

[22]. <http://www.allaboutenergy.gr/Biomaza.html>

[23]. <http://www.allaboutenergy.gr/EnergeiaOkeanon.html>

[24]. <https://www.worldgbc.org/what-green-building>

[25]. <https://www.worldgbc.org/how-can-we-make-our-buildings-green>

[26]. <https://www.monotech.gr/ypiresies/fytemena-domata/>

[27]. <https://www.prasinistegi.gr/orismos-pleonektimata/>

[28]. <https://www.egreen.gr/green-roofs/environmentalbenefits.html>

[29]. <https://www.egreen.gr/green-roofs/financialbenefits.html>

[30]. <http://greenplus.gr/services/green-roofs/>

[31]. <https://www.natureabove.gr/project-2>

[32]. <https://www.georythmiki.gr/posts/typoi-fytemenon-domaton>

Εικόνα 4.1: <https://www.slideshare.net/AndrewMyrthong/green-roofs-57239083>

[33]. <https://www.georythmiki.gr/posts/syxnes-erotiseis-fytemena-domata>

Εικόνα 4.2: Παρίσι, φωτογραφία όψης Musee du quai Branly από προσωπικό αρχείο Στέλλας Τσουκάτου

Εικόνα 4.3: Λεπτομέρεια φύτευσης όψης Musee du quai Branly -Παρίσι από προσωπικό αρχείο Στέλλας Τσουκάτου

[34]. <https://www.fotovoltaika-systems.gr/fotovoltaika-systhma.html>

[35]. <https://www.fotovoltikasystems.gr/>

[36]. Πτυχιακή εργασία του Αυξεντίου Σταύρου με επιβλέπουσα καθηγήτρια την Γιαννούλα Φλώρου με τίτλο 'Εξέλιξη των Φωτοβολταϊκών Συστημάτων στην Ελλάδα' του ΤΕΙ Ανατολικής Μακεδονίας και Θράκης Σχολή Διοίκησης Επιχειρήσεων Τμήματος Λογιστικής

Εικόνα 4.4: <https://www.homesolar.gr/autonoma-fotovoltaika-systimata/>

Εικόνα 4.5: <https://www.mp-energy.gr/%CF%86%CF%89%CF%84%CE%BF%CE%B2%CE%BF%CE%BB%CF%84%CE%B1%CE%B9%CE%BA%CE%B1.htm>

[37]. <http://www.epaggelmaties.com/anthis/photovoltaic.html>

[38]. Πτυχιακή εργασία του Αυξεντίου Σταύρου με επιβλέπουσα καθηγήτρια την Γιαννούλα Φλώρου με τίτλο 'Εξέλιξη των Φωτοβολταϊκών Συστημάτων στην Ελλάδα' του ΤΕΙ Ανατολικής Μακεδονίας και Θράκης Σχολή Διοίκησης Επιχειρήσεων Τμήματος Λογιστικής

[39]. <https://coolweb.gr/iliakos-thermosifonas-symferei/#a1>

Εικόνα 4.6: <https://volton.gr/iliakos-thermosifonas-ofeli-exikonomisi/>

[40]. Μεταπτυχιακή εργασία της Ρέτικα Χριστίνας με επιβλέποντα καθηγητή τον Επίκουρο Καθηγητή Τσόγκα Μ. και μέλος τον καθηγητή Γεωργακέλλο Δ. με θέμα *''Πράσινα – Οικολογικά Κτίρια (Green Buildings) Στην Ελλάδα ''* του Πανεπιστημίου Πειραιώς, Τμήματος Οργάνωσης και Διοίκησης Επιχειρήσεων, Προγράμματος Μεταπτυχιακών Σπουδών «Διοίκηση Επιχειρήσεων Για Στελέχη» (Executive MBA)

Εικόνα 4.7: <https://zitamas.gr/energeiako-tzaki-kalorifer-termojolly-80>

[41]. <https://www.tzakia.info/energeiaka-tzakia.php>

[42]. <https://www.frangos.com.gr/syxnes-erotiseis/ti-einai-to-energeiako-tzaki>

[43]. <https://www.frangos.com.gr/syxnes-erotiseis/metatropi-htistou-tzakiou-se-energeiako>

[44]. <https://www.frangos.com.gr/syxnes-erotiseis/diafores-metaxy-aplou-kai-energeiakou-tzakiou>

Εικόνα 4.8: <https://www.iqsolarpower.com/oikologika-tzakia-bioaithanolhs/>

[45]. <https://www.tzakia.info/oikologika-tzakia.php>

[46]. http://www.cres.gr/energy_saving/Ktiria/fysikos_fotismos.htm

[47]. Μεταπτυχιακή εργασία της Ρέτικα Χριστίνας με επιβλέποντα καθηγητή τον Επίκουρο Καθηγητή Τσόγκα Μ. και μέλος τον καθηγητή Γεωργακέλλο Δ. με θέμα *''Πράσινα – Οικολογικά Κτίρια (Green Buildings) Στην Ελλάδα ''* του Πανεπιστημίου Πειραιώς, Τμήματος Οργάνωσης και Διοίκησης Επιχειρήσεων, Προγράμματος Μεταπτυχιακών Σπουδών «Διοίκηση Επιχειρήσεων Για Στελέχη» (Executive MBA)

[48]. http://www.cres.gr/energy_saving/Ktiria/fysikos_fotismos_aithria.htm

[49]. http://www.cres.gr/energy_saving/Ktiria/fysikos_fotismos_fotagogoi.htm

[50]. http://www.cres.gr/energy_saving/Ktiria/fysikos_fotismos_rafia_fotismou.htm

[51]. http://www.cres.gr/energy_saving/Ktiria/fysikos_fotismos_yalopinakes.htm

[52]. http://www.cres.gr/energy_saving/Ktiria/fysikos_fotismos_prismatika.htm

[53]. http://www.cres.gr/energy_saving/Ktiria/fysikos_fotismos_monotika_ylika.htm

Εικόνα 4.9: <https://www.4green.gr/news/data/diafora/102425.asp>

[54]. Μεταπτυχιακή εργασία της Ρέτικα Χριστίνας με επιβλέποντα καθηγητή τον Επίκουρο Καθηγητή Τσόγκα Μ. και μέλος τον καθηγητή Γεωργακέλλο Δ. με θέμα "Πράσινα – Οικολογικά Κτίρια (Green Buildings) Στην Ελλάδα" του Πανεπιστημίου Πειραιώς, Τμήματος Οργάνωσης και Διοίκησης Επιχειρήσεων, Προγράμματος Μεταπτυχιακών Σπουδών «Διοίκηση Επιχειρήσεων Για Στελέχη» (Executive MBA)

Εικόνα 4.10: <http://opsiktikos.gr/blog/2018/12/05/thermomonosi/>

[55]. <http://www.monoseis-paom.gr/more3.php?l=el&id=1473>

Εικόνα 4.11:

<http://kyriazishomes.com/%CE%B5%CE%BE%CF%89%CF%84%CE%B5%CF%81%CE%B9%CE%BA%CE%AE-%CE%B8%CE%B5%CF%81%CE%BC%CE%BF%CE%BC%CF%8C%CE%BD%CF%89%CF%83%CE%B7-%CE%B8%CE%B5%CF%81%CE%BC%CE%BF%CF%80%CF%81%CF%8C%CF%83%CE%BF%CF%88%CE%B7/>

Εικόνα 4.12:

<https://greencom.gr/%CE%B2%CE%B9%CE%BF%CE%BA%CE%BB%CE%B9%CE%BC%CE%B1%CF%84%CE%B9%CE%BA%CE%B7-%CE%BA%CE%B1%CF%84%CE%BF%CE%B9%CE%BA%CE%B9%CE%B1/%CE%B2%CE%B9%CE%BF%CE%BA%CE%BB%CE%B9%CE%BC%CE%B1%CF%84%CE%B9%CE%BA%CE%B7-%CE%BA%CE%B1%CF%84%CE%BF%CE%B9%CE%BA%CE%B9%CE%B1/uermoprosopsi-1/>

[56]. http://www.monoseis-paom.gr/more3.php?l=el&id=1472&gclid=Cj0KCQjw9_mDBhCGARIsAN3PaFPS39bnUzD2kcIAQR31wuPPpn7ng_U0wD5QrOg7jflj2I04p4KR0IaAhFFEALw_wcB

Εικόνα 4.13: <https://atyourservice.com.cy/blog/posts/thermomonosi-spitiou>

[57]. Μεταπτυχιακή εργασία της Ρέτικα Χριστίνας με επιβλέποντα καθηγητή τον Επίκουρο Καθηγητή Τσόγκα Μ. και μέλος τον καθηγητή Γεωργακέλλο Δ. με θέμα *''Πράσινα – Οικολογικά Κτίρια (Green Buildings) Στην Ελλάδα ''* του Πανεπιστημίου Πειραιώς, Τμήματος Οργάνωσης και Διοίκησης Επιχειρήσεων, Προγράμματος Μεταπτυχιακών Σπουδών «Διοίκηση Επιχειρήσεων Για Στελέχη» (Executive MBA)

[58]. <https://theconstructor.org/building/green-building-materials/7028/>

Εικόνα 5.1, 5.2, 5.3, 5.4, 5.5, 5.6, 5.7, 5.8, 5.9, 5.10, 5.11, 5.12, 5.13, 5.14, 5.15:

<https://theconstructor.org/building/green-building-materials/7028/>

Εικόνα 5.16: [https://v-p.gr/viomixaniki-monosi/item/28-](https://v-p.gr/viomixaniki-monosi/item/28-%CF%80%CE%B5%CF%84%CF%81%CE%BF%CE%B2%CE%AC%CE%BC%CE%B2%CE%B1%CE%BA%CE%B1%CF%82?gclid=CjwKCAjwhMmEBhBwEiwAXwFoERYwD8vcUsqOzc4jBKj5j6aoaYJ5aBLZhFt4ranJ2bPRPJ2xjR5ecxoC2bEQAvD_BwE)

[%CF%80%CE%B5%CF%84%CF%81%CE%BF%CE%B2%CE%AC%CE%BC%CE%B2%CE%B1%CE%BA%CE%B1%CF%82?gclid=CjwKCAjwhMmEBhBwEiwAXwFoERYwD8vcUsqOzc4jBKj5j6aoaYJ5aBLZhFt4ranJ2bPRPJ2xjR5ecxoC2bEQAvD_BwE](https://v-p.gr/viomixaniki-monosi/item/28-%CF%80%CE%B5%CF%84%CF%81%CE%BF%CE%B2%CE%AC%CE%BC%CE%B2%CE%B1%CE%BA%CE%B1%CF%82?gclid=CjwKCAjwhMmEBhBwEiwAXwFoERYwD8vcUsqOzc4jBKj5j6aoaYJ5aBLZhFt4ranJ2bPRPJ2xjR5ecxoC2bEQAvD_BwE)

[59]. [https://v-p.gr/viomixaniki-monosi/item/28-](https://v-p.gr/viomixaniki-monosi/item/28-%CF%80%CE%B5%CF%84%CF%81%CE%BF%CE%B2%CE%AC%CE%BC%CE%B2%CE%B1%CE%BA%CE%B1%CF%82?gclid=CjwKCAjwhMmEBhBwEiwAXwFoERYwD8vcUsqOzc4jBKj5j6aoaYJ5aBLZhFt4ranJ2bPRPJ2xjR5ecxoC2bEQAvD_BwE)

[%CF%80%CE%B5%CF%84%CF%81%CE%BF%CE%B2%CE%AC%CE%BC%CE%B2%CE%B1%CE%BA%CE%B1%CF%82?gclid=CjwKCAjwhMmEBhBwEiwAXwFoERYwD8vcUsqOzc4jBKj5j6aoaYJ5aBLZhFt4ranJ2bPRPJ2xjR5ecxoC2bEQAvD_BwE](https://v-p.gr/viomixaniki-monosi/item/28-%CF%80%CE%B5%CF%84%CF%81%CE%BF%CE%B2%CE%AC%CE%BC%CE%B2%CE%B1%CE%BA%CE%B1%CF%82?gclid=CjwKCAjwhMmEBhBwEiwAXwFoERYwD8vcUsqOzc4jBKj5j6aoaYJ5aBLZhFt4ranJ2bPRPJ2xjR5ecxoC2bEQAvD_BwE)

Εικόνα 5.17, 5.18, 5.19, 5.20, 5.21, 5.22, 5.23, 5.24:

<https://theconstructor.org/building/green-building-materials/7028/>

[60]. <https://theconstructor.org/building/green-building-materials/7028/>

Εικόνα 5.25: <https://www.marathonstone.gr/dapeda>

Εικόνα 5.26:

<http://www.petraspiti.gr/%CE%B1%CE%BA%CE%B1%CE%BD%CF%8C%CE%BD%CE%B9%CF%83%CF%84%CE%B5%CF%82-%CF%80%CE%AD%CF%84%CF%81%CE%B5%CF%82-20>

[61]. <https://www.anakainisispitiou.gr/blog/7729/>

Εικόνα 5.27: <http://www.casanostra.gr/cotto.html>

Εικόνα 5.28: <https://www.simplymodernhome.gr/casa-mila-50x50cm-cotto-%CF%80%CE%BB%CE%B1%CE%BA%CE%AC%CE%BA%CE%B9%CE%B1-%CE%B4%CE%B1%CF%80%CE%AD%CE%B4%CE%BF%CF%85>

[62]. <http://www.4myhouse.gr/7/9/117/Cotto>

Εικόνα 5.29: <https://www.decobook.gr/texnika-arthra/toixoi-dapeda-orofes/dapeda-apolinoleum>

Εικόνα 5.30: <https://plastino.gr/products/dapeda-linoleum/>

[63]. <https://plastino.gr/products/dapeda-linoleum/>

[64]. Μεταπτυχιακή εργασία της Ρέτικα Χριστίνας με επιβλέποντα καθηγητή τον Επίκουρο Καθηγητή Τσόγκα Μ. και μέλος τον καθηγητή Γεωργακέλλο Δ. με θέμα ‘‘Πράσινα – Οικολογικά Κτίρια (Green Buildings) Στην Ελλάδα’’ του Πανεπιστημίου Πειραιώς, Τμήματος Οργάνωσης και Διοίκησης Επιχειρήσεων, Προγράμματος Μεταπτυχιακών Σπουδών «Διοίκηση Επιχειρήσεων Για Στελέχη» (Executive MBA)

Εικόνα 5.31: <https://el2.decoratex.biz/remont/floor/probkovyj-pol-na-kuhne.html>

Εικόνα 5.32:

<https://fabalabse.com/%CE%B5%CF%80%CE%B9%CF%83%CE%BA%CE%B5%CF%85%CE%AD%CF%82/%CE%B4%CE%AC%CF%80%CE%B5%CE%B4%CE%BF-%CE%B1%CF%80%CF%8C-%CF%86%CE%B5%CE%BB%CE%BB%CF%8C-6-%CF%80%CE%BB%CE%B5%CE%BF%CE%BD%CE%B5%CE%BA%CF%84%CE%AE%CE%BC%CE%B1%CF%84%CE%B1-%CF%86%CF%85%CF%83%CE%B9%CE%BA/>

[65] <https://www.decobook.gr/texnika-arthra/toixoi-dapeda-orofes/dapeda-apolinoleum>

[66]. Μεταπτυχιακή εργασία της Ρέτικα Χριστίνας με επιβλέποντα καθηγητή τον Επίκουρο Καθηγητή Τσόγκα Μ. και μέλος τον καθηγητή Γεωργακέλλο Δ. με θέμα ‘‘Πράσινα – Οικολογικά Κτίρια (Green Buildings) Στην Ελλάδα’’ του Πανεπιστημίου Πειραιώς, Τμήματος Οργάνωσης και Διοίκησης Επιχειρήσεων, Προγράμματος Μεταπτυχιακών Σπουδών «Διοίκηση Επιχειρήσεων Για Στελέχη» (Executive MBA)

Εικόνα 5.33: <https://www.pinterest.fr/pin/728809152169119128/>

Εικόνα 5.34: <https://www.ecobati.com/fr/magasin/ecobati-sprimont/news-view/580/promo-parquet-bambou>

[67]. <https://www.re-thinkingthefuture.com/fresh-perspectives/a1057-20-highest-rated-green-buildings-in-the-world/>

Εικόνα 6.1, 6.2, 6.3, 6.4, 6.5, 6.6, 6.7, 6.8, 6.9, 6.10: <https://www.re-thinkingthefuture.com/fresh-perspectives/a1057-20-highest-rated-green-buildings-in-the-world/>

[68]. <https://www.insider.gr/epiheiriseis/102501/ta-pente-kalytera-prasina-ktiria-tis-elladas#>

Εικόνα 6.11, 6.12, 6.13, 6.14, 6.15: <https://www.insider.gr/epiheiriseis/102501/ta-pente-kalytera-prasina-ktiria-tis-elladas#>

[69]. Δήμος Τροιζηνίας – Μεθάνων, <http://www.troizinia-methana.gr>

[70]. <http://www.troizinia-methana.gr>

Πίνακας 7.1: (Ε.Μ.Υ.)

[71]. Γεωλογικός χάρτης Ελλάδας, Μορφολογικός χάρτης Ελλάδας
[http://www.geo.auth.gr/courses/ggn/ggn898e/MAKEDONIA_HPEIROS_2014_\[GEWLOGIA-ELLADAS\].pdf](http://www.geo.auth.gr/courses/ggn/ggn898e/MAKEDONIA_HPEIROS_2014_[GEWLOGIA-ELLADAS].pdf)

Εικόνα 7.1: Google Earth (έτος 2018)

[72]. Κ.Δ. Καραγιάννης – Ι.Δ. Χούντας, Τεχνικό Γραφείο Μελετών, Γαλατάς Τροιζηνίας, Ιούλιος 2012

Πίνακας 8.2: Κ.Δ. Καραγιάννης – Ι.Δ. Χούντας, Τεχνικό Γραφείο Μελετών, Γαλατάς Τροιζηνίας, Ιούλιος 2012

Εικόνα 9.1, 9.2, 9.3, 9.4, 9.5, 9.6, 9.7, 9.8, 9.9, 9.10, 9.11, 9.12, 9.13, 9.14, 9.15, 9.16, 9.17, 9.18, 9.19: Autocad