ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ-ΤΕΙ- ΠΕΙΡΑΙΑ

ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΔΟΜΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ

ΤΟΜΕΑΣ Γεωτεχνικού και Οικονομικού Σχεδιασμού

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

«Η Οικολογική Αποτύπωση των Δομικών Υλικών σε συνδυασμό με την Περιβαλλοντική-Οικολογική Μηχανική και τη Πράσινη Χημεία. Μελέτη εφαρμογής σε Προκατασκευασμένα σπίτια.»

ΦΙΛΙΠΠΟΣ ΠΑΠΑΔΟΠΟΥΛΟΣ

Α.Μ: 35698

Υπεύθυνη Καθηγήτρια

Δρ. Ι. Γ. Καράλη

Επιβλέποντες

Δρ. Ι. Τζουβαδάκης, Επίκουρος Καθηγητής Ε.Μ.Π.

Δρ. Ι. Γ. Καράλη, Ερευνήτρια- Συνεργάτιδα ΤΕΙ Πειραιά

Αιγάλεω

Οκτώβριος 2011

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ-ΤΕΙ- ΠΕΙΡΑΙΑ

ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΔΟΜΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ

ΤΟΜΕΑΣ Γεωτεχνικού και Οικονομικού Σχεδιασμού

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

«Η Οικολογική Αποτύπωση των Δομικών Υλικών σε συνδυασμό με την Περιβαλλοντική-Οικολογική Μηχανική και τη Πράσινη Χημεία. Μελέτη εφαρμογής σε Προκατασκευασμένα σπίτια.»

ΦΙΛΙΠΠΟΣ ΠΑΠΑΔΟΠΟΥΛΟΣ

Α.Μ: 35698

Υπεύθυνη Καθηγήτρια

Δρ. Ι. Γ. Καράλη

Επιβλέποντες

Δρ. Ι. Τζουβαδάκης, Επίκουρος Καθηγητής Ε.Μ.Π.

Δρ. Ι. Γ. Καράλη, Ερευνήτρια- Συνεργάτιδα ΤΕΙ Πειραιά

Αιγάλεω

Οκτώβριος 2011

Copyright © ΦΙΛΙΠΠΟΣ ΠΑΠΑΔΟΠΟΥΛΟΣ, 2011

Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος. All rights reserved.

Η παρούσα Πτυχιακή Εργασία εκπονήθηκε στο πλαίσιο των απαιτήσεων απόκτησης πτυχίου του Τμήματος Πολιτικών Δομικών Έργων, της Σχολής Τεχνολογικών Εφαρμογών του Τ.Ε.Ι. Πειραιά.

Η έγκρισή της δεν υποδηλώνει απαραιτήτως και την αποδοχή των απόψεων του συγγραφέα εκ μέρους του Τμ. Πολιτικών Δομικών ¨Εργων.

ΤΡΙΜΕΛΗΣ ΕΠΙΤΡΟΠΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ

Εγκρίθηκε την ……..**από την Επιτροπή Αξιολόγησης:**

Δρ. Στ.Μαλικούτη	Α. Βλάχου	Δρ. Ι.Γ.Καράλη
Προϊσταμένη Τμ. Π.Δ.Ε ΤΕΙ Πειραιά Αν. Καθηγήτρια	Καθηγήτρια Εφαρμογών Τμ. Π.Δ.Ε ΤΕΙ Πειραιά	Ερευνήτρια Συνεργάτιδα ΤΕΙ Πειραιά

Συνολικά αξιολογήθηκε με βαθμό.....

Ευχαριστίες

Θα ήθελα να εκφράσω τις θερμές ευχαριστίες μου στην Δρ. Ι. Γ. Καράλη Ερευνήτρια, Επιστ. Συνεργάτιδα Σ.Τ.ΕΦ. Τ.Ε.Ι. Πειραιά, κάτω από την αιγίδα της οποίας εκπονήθηκε η παρούσα Πτυχιακή εργασία και για την ευκαιρία που μου δόθηκε να ασχοληθώ με ένα τόσο αναγκαίο αλλά και επίκαιρο θέμα, καθώς και στους Δρ. Ιωάννη Τζουβαδάκη, Επίκουρο καθηγητή της Σχολής Πολιτικών Μηχανικών Ε.Μ.Π. και κ. Μενέλαο Ξενάκη, Υποψήφιο Διδάκτορα Πολιτικών Μηχανικών Ε.Μ.Π, για την πολύτιμη καθοδήγησή τους στο ερευνητικό σκέλος της εργασίας.
Τέλος, ευχαριστίες εκφράζονται στο Βασίλη Μαγκλάρα, φοιτητή Τ.Ε.Ι. Πειραιά και Γιώργο Τσούνη, φοιτητή Πολιτικών Μηχανικών Ε.Μ.Π. για την συνεργασία τους.

Περιεχόμενα

Εξώφυλλο	i
Ευχαριστίες	iv
Περιεχόμενα	v
Περίληψη	x
Abstract	xi
Πρόλογος	xvi
Κατάλογος Πινάκων	xviii
Κατάλογος Σχημάτων	xix
Κατάλογος Διαγραμμάτων	xx
Κατάλογος Εικόνων	xxi
Κατάλογος Σχεδίων	xxii
Εισαγωγή	xxiii

ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^{Ο}
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ

1.1 Διεθνής Συμβάσεις 1

1.1.1 Διακήρυξη του Ρίο/Local Agenda 21/ Παγκόσμια Σύνοδο Κορυφής στο Γιοχάνεσμπουργκ 1

1.1.2 Πρωτόκολλο του Κιότο 4

1.1.2.1 Ποιοι είναι οι ευέλικτοι μηχανισμοί του Πρωτοκόλλου του Κιότο 5

1.1.2.2 Η Πολιτική των ΗΠΑ 6

1.1.3 Ολοκληρωμένος Έλεγχος και Πρόληψη της Ρύπανσης -Οδηγία 96/61/ΕΚ 7

1.1.4 Οδηγία Πλαίσιο 2000/60/ΕΚ 10

1.1.5 Πράσινη Χημεία 11

1.1.5.1 Ορισμός 11

1.1.5.2 Στόχοι 11

1.1.5.3 Οι 12 Αρχές της Πράσινης Χημείας 11

1.1.6 R.E.A.CH 13

1.1.7 Σύμβαση του Aarhous 14

1.2 Εξοικονόμηση Ενέργειας 15

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^{Ο}
ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΗ ΔΟΜΗΣΗ

2.1 Βιώσιμες Κατασκευές 17

2.2. Βασικές αρχές ενός οικολογικού κτιρίου 24

2.3 Η σημασία και ο σκοπός των βιοκλιματικών κατασκευών 27

2.4 Βιοκλιματικός Σχεδιασμός 28

2.4.1 Ιστορική Αναδρομή 28

2.4.2 Παθητικός βιοκλιματικός σχεδιασμός 36

2.4.3 Ενεργητικός βιοκλιματικός σχεδιασμός 36

2.4.4 Μειονεκτήματα Βιοκλιματικού Σχεδιασμού 37
2.5 Ρυθμοί Εξέλιξης 38
2.6 Χρήση Φυσικών Πόρων 38
2.7 Οικολογικό Αποτύπωμα 39
2.7.1 Κατηγορίες στις οποίες μετράται το Ο.Α. 40
2.8 Μεταβολισμός των οικισμών 44

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^{Ο}
ΔΟΜΙΚΑ ΥΛΙΚΑ

3.1 Εισαγωγή 49
3.2 Δομικά υλικά και Πράσινη Χημεία 50
3.3 Η ραδιενέργεια στο χώρο του κτιρίου 51
3.4 Σύνδρομο του άρρωστου κτιρίου 58
3.5 Οικολογικά Υλικά 64
3.5.1 Επιπλέον Κριτήρια Επιλογής Υλικών 64
3.5.2 Οικολογικά Δομικά Προϊόντα 65
3.5.3 Οικολογικά Δάπεδα 66
3.5.4 Ξύλο και οικολογικότητα 67
3.5.4.1 Προστασία και Συντήρηση ξύλου: 70
3.5.5 Θερμομονωτικά υλικά 71
3.5.5.1 Πώς δημιουργούνται οι απώλειες θερμότητας μιας κατοικίας 73
3.5.5.2 Θερμογέφυρες 74
3.5.5.3 Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα διάφορων τεχνικών θερμομόνωσης 74
3.5.5.4 Ιδιότητες των μονωτικών υλικών 76
3.5.5.5 Θερμομονωτικά υλικά συμβατικά και μη 78
3.5.6 Χρώματα 85
3.5.6.1 Οικολογικά χρώματα 89
3.5.6.2 "Χρώματα" και Χρώματα 90
3.5.7 Οικολογικά κονιάματα 90

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^{Ο}

ΠΑΘΗΤΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ

4.1 Ηλιακοί Τοίχοι 96

4.1.1 Τοίχοι θερμικής αποθήκευσης 96

4.1.2 Θερμοσιφωνικό πανέλο 99

4.2 Ηλιακός Χώρος (Θερμοκήπιο) 99

4.3 Ηλιακό Αίθριο 103

4.4 Συστήματα Απομονωμένου Κέρδους 105

4.4.1 Θερμοσιφωνικό Πανέλο Εκτός Του Κτιριακού Περιβλήματος 105

4.5 Άλλα συστήματα άμεσου/έμμεσου κέρδους 106

4.5.1 Φυσικός Φωτισμός 106

4.5.2 Φυσικός δροσισμός & Σκίαση 107

4.5.3 Πράσινες στέγες 109

ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5^{Ο}

ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΚΑΙ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΕΡΕΥΝΑΣ

5.1 Περιγραφή πειράματος 112

5.2 Αρχιτεκτονικά Δεδομένα 114

5.2.1 Δομικά υλικά 114

5.2.2 Σχέδια Κατόψεις 117

5.3 Ανάλυση αποτελεσμάτων 123

5.3.1 Συνολική περίοδος μετρήσεων 123

5.3.2 Περίοδος χαρακτηριστικής εβδομάδας 06/12/10-13/12/10 133

5.3.2.1 Σύγκριση Θερμοκρασιών Νότιου τοίχου 133

5.3.2.2 Προκατασκευασμένο κτίριο με Τοίχο Trombe 137

5.3.2.3 Προκατασκευασμένο κτίριο με νότιο παράθυρο 140
5.3.2.4 Προκατασκευασμένο κτίριο με θερμοκήπιο 142
5.3.2.5 Σύγκριση θερμοκρασίας αέρα τριών κτιρίων 144
5.4 Θερμική ανάλυση-thermal analysis 146
5.5 Συμπεράσματα 153

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6^{Ο}
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

6.1 Εισαγωγή 154
6.2 Συμπεράσματα Πτυχιακής Εργασία 155
6.3 Προτάσεις για περαιτέρω έρευνα 156

Βιβλιογραφία 158
Παράρτημα I 166
Παράρτημα II 178
Παράρτημα III 186

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Τίτλος: «Η Οικολογική Αποτύπωση των Δομικών Υλικών σε συνδυασμό με την Περιβαλλοντική-Οικολογική Μηχανική και τη Πράσινη Χημεία. Μελέτη εφαρμογής σε Προκατασκευασμένα σπίτια.»

Οκτώβριος 2011

Η παρούσα πτυχιακή εργασία με θέμα «Η Οικολογική Αποτύπωση των Δομικών Υλικών σε συνδυασμό με την Περιβαλλοντική-Οικολογική Μηχανική και τη Πράσινη Χημεία. Μελέτη εφαρμογής σε Προκατασκευασμένα σπίτια» εκπονήθηκε σύμφωνα με το άρθρο 69 του κανονισμού σπουδών του ΤΕΙ ΠΕΙΡΑΙΑ (ΠΔ164 /ΦΕΚ 202Α, 02.10.2009) με εισήγηση και καθοδήγιση της καθηγήτριας ΤΕΙ Πειραιά Δρ. Ι. Γ. Καράλη, του Δρ. Ι. Τσουβαδάκη, Επίκουρου καθηγητή Ε.Μ.Π. και του υποψήφιου διδάκτωρ Πολιτικών Μηχανικών Ε.Μ.Π. κ. Μενέλαο Ξενάκη.
Η συγκεκριμένη πτυχιακή εργασία χωρίζεται σε δύο βασικά μέρη: το θεωρητικό και το πειραματικό μέρος.

Στο θεωρητικό μέρος θα παρουσιαστούν και θα εξηγηθούν Περιβαλλοντικά ζητήματα σε συνδυασμό με την οικοδομική δραστηριότητα, με σκοπό την διερεύνηση της βελτίωσης του οικολογικού αποτυπώματος με την χρήση μεθόδων Βιοκλιματικού Σχεδιασμού. Επίσης, θα εξηγηθούν έννοιες απαραίτητες για να γίνει κατανοητή η σύγκριση μεταξύ διαφόρων δομικών υλικών ως προς την οικολογικότητά τους, αλλά και διάφορες μέθοδοι άμεσου και έμμεσου κέρδους σύμφωνα με τις αρχές του Βιοκλιματικού σχεδιασμού.
Η παρούσα Πτυχιακή ακολουθεί τις Αρχές της Πράσινης Χημείας και αποτελεί ένα συνδυασμό Περιβαλλοντικής - Οικολογικής Επιστήμης και του Βιοκλιματικού Σχεδιασμού. Βασίζεται στη παράγραφο 4 του Παραρτήματος Ι της Οδηγίας 96/61/ΕΟΚ/24-9-96 (Οδηγία IPPC) για την Ολοκληρωμένη Πρόληψη και Έλεγχο της Ρύπανσης σε συνδυασμό με το ευρωπαϊκό μητρώο

ρυπογόνων εκπομπών (EPER) -αριθ.2000/479/ΕΚ- σύμφωνα με το άρθρο 15 της οδηγίας σχετικά με την ολοκληρωμένη πρόληψη και έλεγχο της ρύπανσης (Οδηγία IPPC) .

Ο πρώτος και βασικότερος στόχος της πρωτογενούς έρευνας ήταν η μέτρηση της μεταβολής Θερμοκρασίας-Υγρασίας με ανάλυση πειραματικών δεδομένων που έχουν ληφθεί από τον μετεωρολογικό σταθμό του Ε.Μ.Π αλλά και από επιτόπου μετρήσεις σε τρία πρότυπα προκατασκευασμένα κτίσματα βαρέου τύπου, μικρών διαστάσεων, καθένα από τα οποία είχε ένα διαφορετικό σύστημα Βιοκλιματικού σχεδιασμού, με σκοπό την παθητική θέρμανση και ως συνέπεια την οικονομία στην κατανάλωση ενέργειας, συμβάλλοντας έτσι στην προστασία του περιβάλλοντος. Ο δεύτερος στόχος ήταν να συγκριθούν τα τρία πρότυπα κτίσματα μεταξύ τους για την εύρεση της βέλτιστης λύσης και να διατυπωθούν προτάσεις για περαιτέρω έρευνα.

Η μελέτη-έρευνα πραγματοποιήθηκε στον χώρο της Πολυτεχνιούπολης Ζωγράφου.

Συμπερασματικά, η εργασία πραγματεύεται γενικότερα τη σχέση της Περιβαλλοντικής – Οικολογικής Μηχανικής & Επιστήμης σε συνδυασμό με την οικοδομική διεργασία και την επιρροή των δομικών υλικών στο περιβάλλον.
Εισαγωγικά αναλύεται η αφορμή για την ενασχόληση με το συγκεκριμενο θέμα καθώς και η ευαισθητοποίηση του ατόμου ως προς το περιβάλλον, αλλά και η χρησιμότητά της, ώστε να γνωρίζουμε που αποσκοπεί και ποίοι είναι οι αποδέκτες των στοιχείων της έρευνας μας.

Τέλος, διατυπώνονται τα διερευνητικά ερωτήματα, άλλα που υπήρχαν πριν την ενασχόληση με την πτυχιακή και άλλα που προέκυψαν κατά τη διάρκεια της μελέτης αυτής.

Η Πτυχιακή εργασία αποτελείται από δύο κύρια μέρη: το θεωρητικό και το πειραματικό μέρος.

Το θεωρητικό μέρος αποτελείται από 4 Κεφάλαια μέσω των οποίων γίνεται μία γενική αναφορά στο νομικό πλαίσιο που σχετίζεται με το αντικείμενο αυτό καθώς και αναλύονται οι δευτερεύοντες στόχοι της παρούσας εργασίας.
Στο πρώτο κεφάλαιο περιγράφονται οι βασικότερες Περιβαλλοντικές Διεθνής Συμβάσεις, καθώς αναλύεται και το ενεργειακό ζήτημα σε σχέση με τη νομοθεσία στην Ελλάδα.
Στο δεύτερο κεφάλαιο γίνεται αναφορά στον Βιοκλιματικό Σχεδιασμό και στο πως αυτός βοηθάει στην εξοικονόμηση ενέργειας, συμβάλλοντας άμεσα ή έμμεσα στην προστασία του περιβάλλοντος (αναλόγως το σύστημα επιλογής). Στη συνέχεια αναλύονται οι βασικές αρχές ενός οικολογικού κτιρίου και ποιοι είναι οι κανόνες που πρέπει να ακολουθούντα, ενώ γίνεται λόγος για τη χρήση των φυσικών πόρων και των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (Α.Π.Ε.) και

εξηγείτε ποιός είναι ο σωστός τρόπος διαχείρισής τους. Τέλος, αναφέρεται τι είναι οικολογικό και τι ανθρακικό αποτύπωμα.
Στο τρίτο κεφάλαιο δίνεται ο ορισμός, βάσει της υπάρχουσας νομοθεσίας, των οικολογικών δομικών υλικών και των 12 Αρχών της Πράσινης Χημείας. Στη συνέχεια αναλύονται και συγκρίνονται τα δομικά υλικά, κυρίως ως προς την οικολογικότητά τους, ενώ εκτενώς αναλύονται τα μονωτικά υλικά και τα χρώματα. Παράλληλα, εξηγούνται οι αιτίες ρύπανσης του περιβάλλοντος από τα κτίσματα και, πως ο τρόπος χρήσης και συντήρησης που τους γίνεται, επηρεάζει τον οικολογικό τους χαρακτήρα.
Στο τέταρτο κεφάλαιο επεξηγούνται τα ηλιακά συστήματα παθητικής θέρμανσης, όπως και άλλα συστήματα άμεσου και έμμεσου κέρδους, οι Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (ΑΠΕ) και η επίδρασή που έχουν αυτά στην οικολογική αντιμετώπιση των κατασκευών.

Στο πειραματικό μέρος παρουσιάζεται το ερευνητικό σκέλος της εργασίας το οποίο πήρε μέρος στο χώρο του Ε.Μ.Π. και πραγματοποιήθηκε την περίοδο 6/12/2010 έως 11/02/2011 με την συνεργασία του συμφοιτητή Βασίλη Μαγκλάρα από το Τ.Ε.Ι. Πειραιά, όπως και του Γιώργου Τσούνη από τη σχολή Πολιτικών Μηχανικών Ε.Μ.Π, οι οποίοι εργαστήκαμε υπό την καθοδήγηση του Επίκουρου καθηγητή Ε.Μ.Π. Δρ. Ι. Τσουβαδάκη και του υποψήφιου διδάκτωρ Πολιτικών Μηχανικών Ε.Μ.Π. κ. Μενέλαο Ξενάκη.

Σκοπός της έρευνας ήταν η μέτρηση της μεταβολής Θερμοκρασίας-Υγρασίας με ανάλυση πειραματικών δεδομένων που έχουν ληφθεί από τον μετεωρολογικό σταθμό του Ε.Μ.Π αλλά και από επιτόπου μετρήσεις σε τρία πρότυπα προκατασκευασμένα κτίσματα βαρέου τύπου, μικρών διαστάσεων, στον χώρο της Πολυτεχνιούπολης Ζωγράφου. Καθένα από τα οποία είχε ένα διαφορετικό σύστημα Βιοκλιματικού σχεδιασμού, με σκοπό την παθητική θέρμανση και ως συνέπεια την οικονομία στην κατανάλωση ενέργειας, συμβάλλοντας έτσι στην προστασία του περιβάλλοντος. Τέλος, αυτά τα τρία πρότυπα κτίσματα θα συγκρηθούν για την εύρεση της βέλτιστης λύσης, ενώ θα γίνουν και προτάσεις για περαιτέρω έρευνα.

Λέξεις-Κλειδιά: Περιβαλλοντική & Οικολογική Μηχανική, δομικά υλικά, Πράσινη Χημεία, Βιοκλιματικός Σχεδιασμός, παθητική θέρμανση, προκατασκευασμένα.

ABSTRACT

Title: *«The Ecological Survey of construction materials in conjunction with Environmental-Ecological Engineering and Green Chemistry. Application design in prefabricated buildings.»*

October 2011

This thesis on the subject «The Ecological Survey of construction materials in conjunction with Environmental-Ecological Engineering and Green Chemistry. Application design in prefabricated buildings » has been prepared in accordance with Article 69 of the Regulation study of TEI of Piraeus (ΠΔ164 /ΦΕΚ 202Α, 02.10.2009) with proposal and supervision of professors Dr. I. G. Karali, Dr. I. Tzouvadakis and Menelaos Xenakis from N.T.U.A. (National University of Athens).
The particular thesis is divided into main parts: the theoretical and the experimental part.

In the theoretical part there will be presented and explained the Environmental issues in conjunction with the construction activity, in order to investigate the improvement of the eco-footprint by using methods of the Bioclimatic design.
It will also be explained, concepts necessary to understand the comparison between different building materials concerning the ecological benefits, but also various methods of direct and indirect profit in accordance with the principles of bioclimatic design.
This thesis follows the Principles of Green Chemistry and it is a combination of Enmvironmental-Ecological Engineering and Bioclimatic Design. It is based on paragraph 4 of Annex I of Directive 96/61/ΕΟΚ/24-9-96 (Directive IPPC) for the Integrated Pollution Prevention and Control of Pollution in conjuction with the European Pollutant Emission Register (EPER - αριθ.2000/479/ΕΚ - under article 15 of the Derictive on Integrated Pollution Prevention and Control (Directive IPPC).

The first and most fundamental objective of this primary research was to measure the change in temperature and humidity by analyzing experimental data obtained from the meteorological station of N.T.U.A. but also from spot measurements in three standar prefabricated compact heavy duty buildings, each of which had a different Bioclimatic Design for passive heating and

thus leading to economy in energy consumption, resulting in the protection of the environment. The second objective was to compare these three buildings amongst them in order to find the best solution and make suggestions for further research.

The study was held at Zografou Campus at N.T.U.A. (National University of Athens)

In conclusion, the thesis deals in general with the relation of eco-environment engineering & science in conjuction with the construction process and the influence of construction materials to the environment.

Starting, it is explained which are the reasons for dealing with such an issue and the awareness of the individual towards the environment, also its usefulness, so we know who are the recipients of the information of our research.

Finally, there are the probing questions, others which existed before the research and others that emerged during this study.

The dissertation consists of two main parts: the theoretical and the experimental part.

The theoretical part consists of 4 Chapters through which there is a general reference to the legal framework associated with this object and the secondary objectives are analyzed.
The fisrt Chapter describes the basic International Environmental Conventions, as well as the energy issue is analyzed in relation to the legislation in Greece.
The second Chapter is a reference to Bioclimatic Design and how it helps in saving energy, contributing directly or indirectly to environmental protection (depending on the selection system). Moreover, it analyzes the basic principles of an Ecological Building and which are the rules that must be followed, and the use of natural resources and Renewable Energy Sources (RES) and explains which is the right ways to manage them. Finally, indicates what is Ecological and what Carbon Footprint.
The third Chapter begins with the definition, based on existing legislation, of Ecological Building materials and the 12 Principles of Green Chemistry. Then analyzed and compared the structural materials, mainly based on their ecological character, while extensively analyzed the insulating materials and colours. Furthermore, explaining the causes of environmental pollution from the buildings and how their use and maintance, influences their ecological character.
The fourth Chapter explains the passive solar heating, and other systems of direct and indirect profit, the Renewable Energy Sources (RES) and the effect these have on the ecological response of structures.

In the experimental part it is presented the research part of the study which took place in the N.T.U.A. during the period from 6/12/2010 to 11/02/2011 with the collaboration of Bill Maglaras from T.E.I. of Piraeus and George Tsounis from N.T.U.A, whom we studied under the supervision of professor Dr. I. Tzouvadakis and PhD Civil Engineering Menelaos Xenakis.

The purpose of the study was to measure the change in temperature and humidity by analyzing experimental data obtained from the meteorological station of N.T.U.A. (National University of Athens) but also from spot measurements in three standar prefabricated compact heavy duty buildings, each of which had a different of Bioclimatic Design for passive heating and thus leading to economy in energy consumption, resulting in the protection of the environment. The second objective was to compare these three buildings amongst them in order to find the best solution and make suggestions for further research.

Keywords: Environmental & Ecological Engineering, construction materials, Green Chemistry, Bioclimatic Design, passive heating, prefabricated.

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Χρειάστηκε να περάσει περίπου ενάμιση αιώνας από την ουσιαστική έναρξη της Βιομηχανικής Επανάστασης, στα τέλη του 18^{ου} αιώνα, έως ότου ο άνθρωπος αρχίσει να ενδιαφέρεται για την επίδραση των αποτελεσμάτων της βιομηχανικής επανάστασής στο περιβάλλον. Μέχρι τότε, η επιστημονική έρευνα και εφαρμογή, είχε μονόδρομη πορεία. Ήταν επικεντρωμένη στην ανάπτυξη νέων τεχνολογιών, που ως μοναδικό στόχο είχαν τη βελτίωση των ήδη υπαρχουσών βιομηχανικών εφαρμογών και την ανάπτυξη καινούργιων.

Στα τέλη της δεκαετίας του ΄50, με την επανάσταση της τεχνολογίας των πολυμερών και της παρασκευής συνθετικών χρωμάτων και γενικά δομικών υλικών, η επιστήμη της Χημείας ολοκλήρωνε τη βασική προσφορά της στη Βιομηχανική Επανάσταση. Είναι η εποχή κατά την οποία η βιομηχανία κινείται κυρίως με κάρβουνο και πετρέλαιο και οι πρώτες αρνητικές επιδράσεις, κυρίως στην ατμόσφαιρα των μεγαλουπόλεων (Λονδίνο) και αργότερα στους υδάτινους αποδέκτες, όπως λίμνες και ποτάμια, άρχισαν να είναι κάτι παραπάνω από εμφανείς. Μια από τις πρώτες περιπτώσεις μαζικής δηλητηρίασης ανθρώπων είναι η ρύπανση του κόλπου της Minamata στην Ιαπωνία το 1956. Παρακείμενο εργοστάσιο πλαστικών διοχέτευε στη θάλασσα ακατέργαστα απόβλητα που περιείχαν υδράργυρο, με αποτέλεσμα τη συσσώρευση του υδραργύρου στον άνθρωπο μέσω της τροφικής αλυσίδας (πλαγκτόν - ψάρια - άνθρωπος). Περισσότεροι από 1.000 άνθρωποι δηλητηριάστηκαν από οργανικές ενώσεις του υδραργύρου (CH_3Hg^+, CH_3HgCH_3).

Ο άνθρωπος λοιπόν, αρχίζει να αντιμετωπίζει για πρώτη φορά την απειλή της περιβαλλοντικής υποβάθμισης, την έκταση και τις παραμέτρους της οποίας είχε μόλις αρχίσει να ανακαλύπτει. Όλοι συμφωνούν ότι ο άνθρωπος απέτυχε να προβλέψει εγκαίρως τους κινδύνους της Βιομηχανικής Επανάστασης είτε διότι δεν είχε τη γνώση είτε διότι υποτίμησε τις πρώτες προειδοποιήσεις της Φύσης.

Σε κάθε περίπτωση το γεγονός είναι ότι η οικολογική συνείδηση του ανθρώπου ξεκινάει στις αρχές της δεκαετίας του ΄60, πρώτα στην επιστημονική κοινότητα και μετέπειτα, όσο ήταν

δυνατόν, σε κυβερνητικά επίπεδα. Τίθεται για πρώτη φορά σοβαρά το πρόβλημα της διαχείρισης των αποβλήτων και παράλληλα διαμορφώνονται και οι πρώτες αναλυτικές τεχνικές προσδιορισμού περιβαλλοντικών παραμέτρων.

Ωστόσο, παρά την τεράστια επιστημονική πρόοδο στον τομέα της προστασίας του περιβάλλοντος, το μεγάλο πρόβλημα παραμένει η εφαρμογή της τεχνολογικής γνώσης στην πράξη. Με άλλα λόγια δεν έχει γίνει ακόμα δυνατή η πλήρης συμμόρφωση της Βιομηχανίας στο ήδη υφιστάμενο νομοθετικό πλαίσιο, κυρίως, διότι η παραδοσιακή Βιομηχανία δεν έχει αναγκαστεί από τις κυβερνήσεις των εκάστοτε χωρών (κυρίως των αναπτυσσόμενων) να επενδύσουν στον τομέα της προστασίας του περιβάλλοντος εφαρμόζοντας στις μονάδες τους νέες αποτελεσματικές τεχνικές.

Η εποχή μας χαρακτηρίζεται από έναν αγώνα για περιβαλλοντική σωτηρία και συγχρόνως για εύρεση ενεργειακής λύσης στον κατασκευαστικό τομέα. Η ενέργεια είναι κάτι αναγκαίο για να επιβιώσουμε ως ανθρώπινο είδος, μιας και τροφοδοτεί τις βασικές μας ανάγκες (μετακίνηση, φως, ζεστασιά) έως και τις δευτερεύουσες (όπως διασκέδαση, βλ. Τηλεόραση). Για την ανάκτηση της ενέργειας απαιτούνται φυσικοί πόροι, οι οποίοι βέβαια έχουν ένα συγκεκριμένο απόθεμα και επιπλέον δημιουργούνται ρυπογόνες ουσίες για το περιβάλλον κατά τη διεργασία τους. Για αυτό το λόγο, είναι επιτακτική η ανάγκη εύρεσης Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (Α.Π.Ε.) προσφέροντας μια καθαρότερη λύση παραγωγής χρησιμοποιώντας τις αρχές του Βιοκλιματικού Σχεδιασμού (που εκμεταλεύονται άμεσα ή έμμεσα τις Α.Π.Ε.) καθώς και οικολογικών δομικών υλικών, σε συνδυασμό με την Πράσινη Χημεία, δίνοντας μια λύση για την περιβαλλοντική σωτηρία του πλανήτη μας.
Πλέον, έννοιες όπως αειφόρος ανάπτυξη, ανακύκλωση, περιβάλλον και πολλές άλλες, δεν είναι άγνωστες. Έχουν ενταχθεί στην καθημερινότητά μας και χρησιμοποιούνται ευρέως, ενώ παράλληλα τείνουν να γίνουν συνήθειες.
Με έναυσμα λοιπόν όλα τα παραπάνω, αποφάσισα να ασχοληθώ με έναν τομέα σχετικό με το περιβάλλον όπως η Περιβαλλοντική & Οικολογική Μηχανική και το επάγγελμα του πολιτικού μηχανικού. Ένα τομέα που δεν έχει αναπτυχθεί πλήρως και υπάρχει χώρος για καινοτομίες και νέες ευκαιρίες.

Κατάλογος Πινάκων

Πίνακας 2.1: Ο παρακάτω πίνακας συνοψίζει τα εν δυνάμει μέτρα ανά κατηγορία εφαρμογών 34
Πίνακας 3.1: Κυριότερα επικίνδυνα υλικά 50
Πινακα 3.2: Συσσώρευση ραδονίου στην Ελλάδα 56
Πίνακας 3.3: Τυπικές περιεκτικότητες γνωστών ραδιενεργών στοιχείων σε διάφορους τύπους πετρωμάτων 57
Πίνακας 3.4: Παράγοντες Ποιότητας του Εσωτερικού Αέρα 59
Πίνακας 3.5: Πηγές και είδη ρύπων του εσωτερικού αέρα 60
Πίνακας 3.6: Τύποι ξυλείας ανάλογα με το πάχος 68
Πίνακας 3.7: Τύποι ξυλείας ανάλογα με την περιοχή προέλευσης 69
Πίνακας 3.8: Μέτρηση της σκληρότητας του ξύλου 69
Πίνακας 3.9: Πίνακας υγρασίας ξυλείας & περιβάλλοντος 69
Πίνακας 3.10: Πρότυπα τα οποία αναφέρονται σε συγκεκριμένα θερμομονωτικά υλικά 84

Κατάλογος Σχημάτων

Σχήμα 1.1: Δόμηση-Υλικά & Περιβάλλον 13
Σχήμα 1.2: Αναγκαιότητα 16
Σχήμα 2.1: Οικολογική Δόμηση 20
Σχήμα 2.2: Βιώσιμες Κατασκευές 22
Σχήμα 2.3: Πράσινο Κτίριο 23
Σχήμα 2.4: Οικολογικό Κτίριο 24
Σχήμα 2.5: Βιοκλιματικός Σχεδιασμός 32
Σχήμα 2.6: Καμπύλη Gauss 39
Σχήμα 2.7: Οικολογικό Αποτύπωμα 40
Σχήμα 2.8: Αποτύπωμα Άνθρακα 46
Σχήμα 2.9: Ανθρακικό Αποτύπωμα & Δομημένο Περιβάλλον 47
Σχήμα 2.10: Σπίτι μηδενικών εκπομπών άνθρακα 48
Σχήμα 3.1: Συνεισφορά διαφόρων πηγών ακτινοβόλησης στη μέση ετήσια πρόσληψη 57
Σχήμα 3.2: Τρόποι που εισέρχεται το ραδόνιο στην κατοικία 58
Σχήμα 3.4:Το άρρωστο κτίριο 63
Σχήμα 4.1: Η τροχιά του ήλιου το καλοκαίρι και τον χειμώνα 94
Σχήμα 4.2: Τοίχος Trombe με ανοίγματα αερισμού 97
Σχήμα 4.3: Απεικόνιση θερμοκηπίου και λειτουργία 100
Σχήμα 4.4: Σχεδιάγραμμα θερμοκηπίου 102
Σχήμα 4.5: Ενεργειακός Σχεδιασμός του κτιρίου της Ε.Σ.Υ.Ε. στην οδό Πειραιώς 103
Σχήμα 4.6: Λειτουργία ηλιακού αιθρίου 104
Σχήμα 4.7: Θερμοσιφωνικό Πανέλο εκτός του κτιριακού περιβλήματος 105

Κατάλογος Διαγραμμάτων

Διάγραμμα 5.1: Διάγραμμα θερμοκρασιών Νότιων τοίχων για τη συνολική περίοδο 120

Διάγραμμα 5.2: Διάγραμμα θερμοκρασιών Βόρειων τοίχων για τη συνολική περίοδο 121

Διάγραμμα 5.3: Διάγραμμα θερμοκρασιών Δαπέδων για τη συνολική περίοδο 122

Διάγραμμα 5.4: Διάγραμμα θερμοκρασιών Οροφών για τη συνολική περίοδο 123

Διάγραμμα 5.5: Διάγραμμα θερμοκρασιών σενσόρων στο κτίριο με τον τοίχο Trombe για τη συνολική περίοδο 124

Διάγραμμα 5.6: Διάγραμμα θερμοκρασιών σενσόρων στο κτίριο με το παράθυρο για τη συνολική περίοδο 125

Διάγραμμα 5.7: Διάγραμμα θερμοκρασιών σενσόρων στο κτίριο με το θερμοκήπιο για τη συνολική περίοδο 126

Διάγραμμα 5.8: Διάγραμμα Θερμοκρασιών Νοτίων τοίχων για τη χαρακτηριστική βδομάδα 127

Διάγραμμα 5.9: Διάγραμμα θερμοκρασιών σενσόρων στο κτίριο με τον τοίχο Trombe για τη χαρακτηριστική βδομάδα 131

Διάγραμμα 5.10: Διάγραμμα θερμοκρασιών σενσόρων στο κτίριο με το παράθυρο για τη χαρακτηριστική βδομάδα 133

Διάγραμμα 5.11: Διάγραμμα θερμοκρασιών σενσόρων στο κτίριο με το θερμοκήπιο για τη χαρακτηριστική βδομάδα 135

Διάγραμμα 5.12: Διάγραμμα θερμοκρασιών αέρα για τη χαρακτηριστική βδομάδα 136

Κατάλογος Εικόνων

Εικόνα 3.1: Συστήμα εγκατάστασης φρεατίων 55
Εικόνες 4.1, 4.2: Τοίχοι Trombe σε κτίσματα 98
Εικόνα 4.3: Απεικόνιση κτιρίου με τοίχο Trombe 98
Εικόνα 4.4: Θερμοκήπιο 101
Εικόνα 4.5: Φωτογραφία Μουσείου στην Καλιφόρνια 109
Εικόνα 4.6: Φωτογραφία Μουσείου στην Καλιφόρνια κατά τη διαδικασία κατασκευής της Πράσινης Στέγης από οικολογικά υλικά 110
Εικόνα 5.1: Φωτογραφία μελετώμενων προκατασκευασμένων κτιρίων 112
Εικόνα 5.2: Φωτογραφία προκατασκευασμένου κτιρίου με τοίχο Trombe 130
Εικόνα 5.3: Φωτογραφία προκατασκευασμένου κτιρίου με παράθυρο 132
Εικόνα 5.4: Φωτογραφία προκατασκευασμένου κτιρίου με θερμοκήπιο 134

Κατάλογος Σχεδίων

Σχέδιο 5.1: Κάτοψη προκατασκευασμένου κτιρίου με Κεκλιμένη Στέγη ($1^{ο}$) 114

Σχέδιο 5.2: Κάτοψη προκατασκευασμένου κτιρίου με Trombe ($2^{ο}$) 115

Σχέδιο 5.3: Κάτοψη προκατασκευασμένου κτιρίου με Θερμοκήπιο ($3^{ο}$) 116

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 Εισαγωγή

Έναυσμα της ενασχόλησης μου με το αντικείμενο αυτό που πραγματεύεται η παρούσα πτυχιακή εργασία ήταν αφενός το μάθημα «Περιβαλλοντική Διαχείριση Έργων Πολιτικού Μηχανικού» της καθηγήτριας μου Δρ. Ι. Γ. Καράλη, πάνω στις περιβαλλοντικές επιπτώσεις των έργων του πολιτικού μηχανικού, ενός μαθήματος που πραγματεύεται βασικές έννοιες, όπως περιβαλλοντικές επιπτώσεις, περιβαλλοντικοί κίνδυνοι, κλιματική αλλαγή, αειφόρος ανάπτυξη, πράσινη χημεία, περιβαλλοντική και οικολογική μηχανική, ανθρακικό αποτύπωμα, όπως και τους κύριους τομείς της περιβαλλοντικής πολιτικής και το αντίστοιχο νομοθετικό πλαίσιο.[1] Η εμπλοκή μου με τόσο σημαντικά θέματα για τον πλανήτη μας με οδήγησε να ασχοληθώ περισσότερο, καθώς έβλεπα την γενικότερη έλλειψη ενδιαφέροντος που επικρατεί σε έναν τομέα που θεωρώ ότι είναι σημαντικός και έχει μέλλον και προοπτικές. Άποψη που προκύπτει από την μελέτη άρθρων δημοσιευμένων διαδικτυακά στην ιστοσελίδα της WWF Hellas.[2]

Αφετέρου, ένα δεύτερο στοιχείο που τράβηξε την προσοχή μου, ώστε να ασχοληθώ με αυτό το θέμα και γενικότερα με αυτό τον τομέα του επαγγέλματος του πολιτικού μηχανικού, ήταν η αλληλεπίδραση μεταξύ των δομών της μελέτης περιβάλλοντος και το συσχετισμό της ως εφαρμογή με την οικοδομική και τις πιθανές εφαρμογές αυτής.[3]

Ύστερα, ο γενικότερος τομέας της Πράσινης Ανάπτυξης βρίσκεται συνεχώς στις μέρες μας στην επικαιρότητα.[4] Είτε αυτό είναι άρθρα ή δημοσιεύσεις σε εφημερίδες ή περιοδικά έντυπα, στην τηλεόραση και γενικότερα στα ΜΜΕ με ενημερωτικές εκπομπές, όπως οι «Πρωταγωνιστές» που μεταξύ άλλων θεμάτων, πραγματεύονται και θέματα προστασίας του περιβάλλοντος. Στο διαδίκτυο υπάρχουν συνεχής αναφορές στην προστασία του πλανήτη μας, καθώς τελευταία τα ακραία καιρικά φαινόμενα και οι δυνάμεις της φύσης έχουν γίνει πιο έντονα.[5] Στο αποτέλεσμα της περιρρέουσας ατμόσφαιρας συμβάλουν τα συχνά συνέδρια-συνδιασκέψεις που λαμβάνουν

[1] www.teipir.gr 2011 Περιγραφή Μαθήματος «Περιβαλλοντική Διαχείριση Έργων Πολιτικού Μηχανικού»
[2] WWF Ελλάς, Έκθεση Αποτίμησης 2005, 2006, 2007, 2008, 2009
[3] Τεχνικά Νέα, 2010
[4] Τεχνικά Νέα, 2010
[5] www.googlescholar.com

χώρα όλο και πιο συχνά, όπως και οι μεταρρυθμίσεις στη νομοθεσία περιβάλλοντος. Φορείς προστασίας του περιβάλλοντος, όπως η WWF, δημοσιεύουν συνεχώς έρευνες που αναδεικνύουν την επιτακτική ανάγκη για οικολογική συνείδηση. Τέλος, πληροφοριακά δελτία φτάνουν συνεχώς στα χέρια μας, τονίζοντας μας συνεχώς την ανάγκη για οικολογικό τρόπο ζωής, από την αυτοκινητοβιομηχανία μέχρι τις τράπεζες.

Τέλος, ο παράγοντας που συνετέλεσε καταλυτικά, ήταν η δυνατότητα που θα μου δινόταν να μπορέσω να συμμετέχω στην έρευνα που διενεργήθηκε στην Πολυτεχνιούπολη Ζωγράφου υπό την εποπτεία και μελέτη του Δρ. Ι. Τζουβαδάκη και της Δρ. Ι. Γ. Καράλη.

1.1 Σκοπός – Στόχος

Η χρησιμότητα της παρούσας εργασίας είναι σημαντική, καθώς κατά τη διάρκεια της έρευνας αναδεικνύονται σημαντικά δεδομένα για τις κατασκευές και τον οικολογικό τους χαρακτήρα, ως προς τον βιοκλιματικό σχεδιασμό. Ο αναγνώστης αποκομίζει γνώσεις, που μπορούν να αποδειχτούν χρήσιμες στο μέλλον της επαγγελματικής του σταδιοδρομίας. Επίσης, αυτή η πτυχιακή εργασία μπορεί να χρησιμεύσει σε φοιτητές που θέλουν να ασχοληθούν με τον τομέα αυτό και ενδεχομένως να προχωρήσουν την έρευνα αυτή. Επίσης, μπορούν να στηριχτούν σε αυτή προκειμένου να κατασκευάσουν κάποιο μοντέλο. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί για έρευνες μεταπτυχιακών φοιτητών, οι οποίοι μπορούν να χρησιμοποιήσουν τα αποτελέσματά της έρευνας αυτής ως δεδομένα ή ως οδηγό για το πως θα γίνουν παρόμοιες έρευνες σε μεγαλύτερη κλίμακα. Δίνει πληροφορίες σημαντικές για τον κλάδο του πολιτικού μηχανικού που αφορούν άμεσα τον επαγγελματία μηχανικό.

Παράλληλο στόχο έχει να ευαισθητοποιήσει τον ενεργό πολίτη που καλείται με τις επιλογές του να συμβάλλει στο μοντέλο της Οικολογικής Συνείδησης ως προς την κατασκευή και την μετέπειτα χρήση ενός κτιρίου.
Τέλος, μπορεί να αφορά νέους επενδυτές που προσεγγίζουν την ανάπτυξη μέσω της περιβαλλοντικής διαχείρισης των έργων. Βασίζονται στην σχετική επιστημονική έρευνα, εξοικονομούν και διαχειρίζονται εθνικούς και ευρωπαϊκούς πόρους για την ανάπτυξη των επενδύσεων τους.

1.3 Διερευνητικά Ερωτήματα

Στο κεφάλαιο αυτό διατυπώνονται τα ερευνητικά ερωτήματα του θέματος που θα μελετήσουμε έτσι όπως αυτά προέκυψαν κατά την βιβλιογραφική ανασκόπηση, αλλά και διαμορφώθηκαν κατά την διάρκεια της έρευνας.

Οι αρχικές υποθέσεις αφορούσαν στην εφαρμογή συστημάτων παθητικής θέρμανσης με σκοπό την οικονομία της περιβαλλοντικής συνείδησης. Τα ερωτήματα που προέκυψαν διατυπώνονται παρακάτω:

- Η διαφοροποίηση της μεταβολής της εξωτερικής θερμοκρασίας και υγρασίας με τη χρήση τοίχου Trombe-Michel.

- Η διαφοροποίηση της μεταβολής της εξωτερικής θερμοκρασίας και υγρασίας με τη χρήση νότιου παραθύρου και κεκλιμένης στέγης.

- Η διαφοροποίηση της μεταβολής της εξωτερικής θερμοκρασίας και υγρασίας με τη χρήση θερμοκηπίου.

- Σύγκριση μεταξύ των τριών παραπάνω συστημάτων παθητικής θέρμανσης και εύρεση της βέλτιστης λύσης.

- Η βελτίωση του οικολογικού αποτυπώματος με τη χρήση ενός από τα τρία παραπάνω μοντέλα.

- Αν ο βιοκλιματικός σχεδιασμός ως βέλτιστη λύση επηρεάζει την εξοικονόμηση ενέργειας.

ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1ο
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ

1.1 Διεθνής Συμβάσεις

1.1.1 Διακήρυξη του Ρίο/Local Agenda 21/ Παγκόσμια Σύνοδο Κορυφής στο Γιοχάνεσμπουργκ[1]

Η Διάσκεψη των Ηνωμένων Εθνών το 1992 για το Περιβάλλον και την Ανάπτυξη, που διοργανώθηκε στο Ρίο de Janeiro, της Βραζιλίας, ήταν η πρώτη σύνοδος των ηγετών του κόσμου που εξέτασε σε βάθος τα αλληλένδετα παγκόσμια προβλήματα της περιβαλλοντικής καταστροφής και της κοινωνικό-οικονομικής υπανάπτυξης. Οι συμμετέχοντες στη Συνόδο Κορυφής υιοθέτησαν τη Διακήρυξη του Ρίο και την Ατζέντα 21, ένα ολοκληρωμένο σχέδιο δράσης που στοχεύει μεταξύ άλλων, στην άμεση ενημέρωση σχετικά με την κρισιμότητα της κατάστασης και την ανάγκη για βιώσιμη ανάπτυξη στον κόσμο, τον 21ο αιώνα.

Οι προσπάθειες που καταβλήθηκαν για την εφαρμογή της Ατζέντα 21, δημιούργησαν τις προϋποθέσεις για τη σταδιακή ενσωμάτωση των κοινωνικών, οικονομικών και περιβαλλοντικών διαστάσεων της βιώσιμης ανάπτυξης στη χάραξη, το σχεδιασμό και την υλοποίηση κυβερνητικών πολιτικών σε εθνικό, περιφερειακό και διεθνές επίπεδο. Η συνέχεια που δόθηκε στην Ατζέντα 21 συνέβαλλε στην ευρεία αποδοχή και υιοθέτηση μιας ολοκληρωμένης, διατομεακής και συμμετοχικής προσέγγισης για τη βιώσιμη ανάπτυξη.

Δέκα χρόνια αργότερα, το 2002, οι ηγέτες του κόσμου συγκεντρώθηκαν ξανά, στην Παγκόσμια Σύνοδο Κορυφής για τη Βιώσιμη Ανάπτυξη στο Γιοχάνεσμπουργκ, για να αξιολογήσουν την πρόοδο που είχε επιτευχθεί επί της Ατζέντα 21 και του Προγράμματος για την περαιτέρω

[1]http://www.greeceun.org

εφαρμογή της Ατζέντα 21, δηλαδή της ενδιάμεσης έκθεσης της Ατζέντα 21, που προετοιμάστηκε από την Επιτροπή Βιώσιμης Ανάπτυξης (CSD). Η Επιτροπή αποτελεί λειτουργικό όργανο του Οικονομικού και Κοινωνικού Συμβουλίου (ECOSOC), το οποίο έχει αναλάβει τον κύριο όγκο των εργασιών για τη βιώσιμη ανάπτυξη εντός του συστήματος των ΗΕ. Επιπλέον, μια σειρά από συγκεκριμένους στόχους, σε πλήρη αντιστοιχία με τους ήδη υπάρχοντες για την προώθηση της βιώσιμης ανάπτυξης, έχουν συμπεριληφθεί στη Διακήρυξη της Χιλιετίας, που υιοθετήθηκε το 2000 από τη Σύνοδο Κορυφής της Χιλιετίας.

Στο Γιοχάνεσμπουργκ, η διεθνής κοινότητα αναγνώρισε τη σοβαρότητα της κατάστασης στο τομέα των κοινωνικό-οικονομικών και περιβαλλοντικών συνθηκών και την αδυναμία που είχαν πολλές χώρες, κυρίως αναπτυσσόμενες, να εφαρμόσουν την Ατζέντα 21. Εκεί υιοθετήθηκε το Johannesburg Plan of Implementation (JPoI), που είχε ως στόχο την επιτάχυνση της υλοποίησης των στόχων που τέθηκαν από την Ατζέντα και ωθούσε τα κράτη να πετύχουν απτούς στόχους μέσα σε συγκεκριμένα χρονικά πλαίσια.

Ο βασικός σκοπός του JPoI's είναι να προωθήσει την ολοκλήρωση των τριών πυλώνων της βιώσιμης ανάπτυξης - της προστασίας του περιβάλλοντος, της οικονομικής ανάπτυξης και της κοινωνικής ευημερίας - και να συμβάλει περαιτέρω στη πραγματοποίηση των παρακάτω σημαντικών στόχων:

- προστασία και διαχείριση της του φυσικού πλούτου στο πλαίσιο της οικονομικής και κοινωνικής ανάπτυξης,

- μεταβολή των μη βιώσιμων προτύπων παραγωγής και κατανάλωσης και

- εξάλειψη φτώχειας

Επιπλέον το JPoI επιδιώκει να αντιμετωπίσει ορισμένα οριζόντια ζητήματα εξαιρετικής σημασίας για την βιώσιμη ανάπτυξη στις αναπτυσσόμενες χώρες, όπως είναι η σταθερή οικονομική και δημοσιονομική βάση, η σωστή διακυβέρνηση, η απόκτηση ικανοτήτων και η μεταφορά τεχνογνωσίας, σε εθνικό και διεθνές επίπεδο, δεδομένου ότι αυτά τα ζητήματα είναι απαραίτητα για την επιτυχία του φιλόδοξου σχεδίου JPoI's.

Η Ευρωπαϊκή Ένωση ενθαρρύνει την προώθηση των ζητημάτων σχετικά με την οικονομική, κοινωνική και οικολογική βιώσιμη ανάπτυξη και είναι πολύ δραστήρια στον τομέα της εφαρμογής σχετικών πολιτικών. Το 2001 υιοθέτησε τη Στρατηγική Βιώσιμης Ανάπτυξης της

Ευρωπαϊκής Ένωσης, μια μακροπρόθεσμη πρόταση για τη βιώσιμη ανάπτυξη, που περιείχε διάφορες συγκεκριμένες εισηγήσεις για τη βελτίωση της χάραξης πολιτικής, προκειμένου να γίνει συνεπέστερη, εστιάζοντας στα μακροπρόθεσμα οφέλη της βιώσιμης ανάπτυξης, καθώς επίσης και στους συγκεκριμένους στόχους και στα μέτρα που έπρεπε να επιτευχθούν. Η στρατηγική της ΕΕ για τη βιώσιμη ανάπτυξη χρησιμεύει ως κατευθυντήρια γραμμή για την επίτευξη των στόχων και των προτεραιοτήτων, που η ΕΕ έχει θέσει για την προώθηση όλων των πτυχών της βιώσιμης ανάπτυξης, σε περιφερειακό και διεθνές επίπεδο.

Στη 11^{η} Σύνοδο, που πραγματοποιήθηκε κατά τη διάρκεια της ελληνικής προεδρίας της Ευρωπαϊκής Ένωσης, η πρώτη προεδρία της ΕΕ μετά την παγκόσμια Σύνοδο Κορυφής για τη βιώσιμη ανάπτυξη (WSSD, 2002), η Επιτροπή για τη Βιώσιμη Ανάπτυξη (CSD- 11) αποφάσισε ότι το πολυετές πρόγραμμα εργασίας πέραν του 2003 (2004-2017) θα οργανωνόταν βάσει επτά διετών κύκλων. Κάθε κύκλος εστιάζει σε επιλεγμένες θεματικές ομάδες ζητημάτων καθώς επίσης και σε σημαντικά θεμελιώδη ζητήματα που αναδείχθηκαν από το WSSD και που είναι κοινά για όλους τους θεματικούς κύκλους. Κάθε διετής θεματικός κύκλος αποτελείται από ένα Έτος Αξιολόγησης της προόδου για την εκπλήρωση των στόχων που έχουν συμφωνηθεί σε διεθνές επίπεδο, όπως ορίζονται από τους Στόχους Ανάπτυξης της Χιλιετίας και του WSSD, και ένα Έτος προώθησης Πολιτικής για την εφαρμογή.

Αυτό καταδεικνύει τη στενή σχέση των σημαντικών παγκόσμιων ζητημάτων, όπως είναι η φτώχεια, με συγκεκριμένες θεματικές όπως το νερό, η υγιεινή και οι ανθρώπινοι οικισμοί. Αυτό αποτέλεσε επίσης ισχυρή απόδειξη για την ανάγκη εντατικοποίησης των προσπαθειών, σε όλα τα επίπεδα, για τη βελτίωση της αποδοτικότητας, της αποτελεσματικότητας και της ολοκλήρωσης πολιτικών, κυρίως τοπικών, την παγίωση συνεργασιών, με έμφαση στα κοινά δημόσια-ιδιωτικά σχέδια, την ενίσχυση δημιουργίας υποδομών, την αύξηση της χρηματοδότησης και την ενίσχυση της διεθνούς συνεργασίας, καθώς επίσης και τη βελτίωση μέσων και μηχανισμών αξιολόγησης της προόδου.

Τα τελευταία χρόνια η Ελλάδα έχει πραγματοποιήσει σημαντική πρόοδο στον τομέα της βιώσιμης ανάπτυξης, κάτι που απεικονίζεται στην Εθνική έκθεση προς τη CSD 12. Η ελληνική κυβέρνηση δίνει ιδιαίτερη έμφαση στην απόκτηση της απαραίτητης τεχνογνωσίας και εμπειρίας, που είναι απαραίτητες για την ενσωμάτωση των πρακτικών βιώσιμης ανάπτυξης σε όλες τις πτυχές των κοινωνικών, οικονομικών και περιβαλλοντικών πολιτικών.

1.1.2 Πρωτόκολλο του Κιότο[2]

Η εισαγωγή του Πρωτοκόλλου του Κιότο στο διεθνές δίκαιο υπήρξε ένα απαραίτητο πρώτο βήμα ενάντια στην αλλαγή του κλίματος. Η Συνθήκη αυτή είναι η μόνη συμφωνία παγκοσμίως για τον περιορισμό του φαινομένου του θερμοκηπίου. Είναι επίσης η βάση για την ολοένα και πιο αποδοτική δράση διεθνώς ενάντια στην αλλαγή του κλίματος για τις προσεχείς δεκαετίες.

Το Πρωτόκολλο του Κιότο τέθηκε σε ισχύ στις 16 Φεβρουαρίου 2005, ύστερα από την υπογραφή του από τη Ρωσία. Οι Η.Π.Α. αρνούνται συστηματικά να υπογράψουν το Πρωτόκολλο, παρόλο που αποτελούν τον μεγαλύτερο ρυπαντή παγκοσμίως.

Εν συντομία το Πρωτόκολλο του Κιότο:

• Εφαρμόζει τη Σύμβαση-Πλαίσιο του ΟΗΕ για την Αλλαγή του Κλίματος (UNFCCC).

• Ορίζει δεσμευτικούς στόχους για μειώσεις των αερίων του θερμοκηπίου περίπου 5% κάτω από τα επίπεδα του 1990 μεταξύ 2008-2012.

• Συμφωνήθηκε στη Συνδιάσκεψη των Μελών της Σύμβασης – Πλαίσιο τον Δεκέμβριο του 1997 στο Κιότο της Ιαπωνίας.

• Έχει επικυρωθεί συνολικά από 168 κράτη μέχρι σήμερα. Στην ομάδα αυτή συμμετέχουν ανεπτυγμένα κράτη, των οποίων οι εκπομπές αντιστοιχούν περίπου στο 61,6% των συνολικών εκπομπών του διοξειδίου του άνθρακα.

Οι βιομηχανικές χώρες δεσμεύονται να μειώσουν, στη διάρκεια της περιόδου 2008-2012, τις εκπομπές των έξι αερίων του θερμοκηπίου:[3]

- του διοξειδίου του άνθρακα (CO_2)·
- του μεθανίου (CH_4)·
- του πρωτοξειδίου του αζώτου (N_2O)·
- των υδροφθορανθράκων (HFC)·
- των υπερφθοριωμένων υδρογονανθράκων (PFC)·

[2] www.climate.wwf.gr

[3] www.europa.eu

- του εξαφθοριούχου θείου (SF_6).

τουλάχιστον κατά 5% σε σύγκριση με τα επίπεδα του 1990. Κάθε κράτος ανέλαβε διαφορετικό ποσοστό μείωσης εκπομπών στο πλαίσιο του γενικού στόχου. Για να επιτευχθεί ο γενικός στόχος δημιουργήθηκε μια σειρά από «ευέλικτους μηχανισμούς», όπως το Σύστημα Εμπορίας Εκπομπών, ο Μηχανισμός Καθαρής Ανάπτυξης και η από κοινού Υλοποίηση. Επίσης, κάθε χώρα μπορεί να αφαιρεί από το ποσοστό-στόχο της το CO_2 που απορροφάται από τις λεγόμενες «καταβόθρες CO_2», όπως είναι τα δάση και η καλλιεργήσιμη γη.

Το Πρωτόκολλο του Κιότο δεν περιέχει δεσμευτικούς στόχους για τις αναπτυσσόμενες χώρες. Ωστόσο, παροτρύνονται και αυτές να λάβουν μέτρα για τη μείωση των εκπομπών τους. Αυτό συνάδει με τη συμφωνία ότι οι εκβιομηχανισμένες χώρες, ως η κύρια πηγή του φαινομένου του θερμοκηπίου, θα πρέπει να κάνουν το πρώτο βήμα στον έλεγχο των μειώσεων.

1.1.2.1 Ποιοι είναι οι ευέλικτοι μηχανισμοί του Πρωτοκόλλου του Κιότο

Το Πρωτόκολλο του Κιότο είναι το πρώτο διεθνές νομικά δεσμευτικό έγγραφο που χρησιμοποιεί μηχανισμούς της αγοράς για την επίλυση παγκοσμίων περιβαλλοντικών προβλημάτων.

- Εμπόριο Δικαιωμάτων Εκπομπών Αερίων του Θερμοκηπίου

Το Πρωτόκολλο του Κιότο διαθέτει μηχανισμό «εμπορίου εκπομπών». Η εθνική υποχρέωση για μείωση των εκπομπών σύμφωνα με το Πρωτόκολλο καθορίζεται με βάση ένα εθνικό ανώτατο όριο εκπομπών. Αν μια χώρα δεν εκπέμψει εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου που να φθάνουν το ανώτατο όριο εκπομπών που της αναλογεί, μπορεί να πουλήσει το αχρησιμοποίητο μέρος των εκπομπών της σε κάποια άλλη χώρα που έχει ξεπεράσει το δικό της επιτρεπτό ανώτατο όριο εκπομπών.

- Μηχανισμοί Καθαρής Ανάπτυξης (Clean Development Mechanisms – CDM

Νέο οικονομικό όργανο που απορρέει από το Πρωτόκολλο του Κιότο, οι Μηχανισμοί Καθαρής Ανάπτυξης προκαλούν το ενδιαφέρον ως εργαλείο για την προώθηση των τεχνολογιών του μέλλοντος. Οι CDM προτάθηκαν από τις εκβιομηχανισμένες χώρες ως μέσο για την εκπλήρωση -με μεγαλύτερη ευελιξία- των συνολικών υποχρεώσεων τους στο πλαίσιο του Πρωτοκόλλου του Κιότο. Έτσι, μια βιομηχανικά αναπτυγμένη χώρα, εκτός από την προσπάθεια μείωσης των εκπομπών στο εσωτερικό της, μπορεί να βοηθήσει στη μείωση των εκπομπών σε κάποια

φτωχότερη χώρα. Οι μειώσεις που επιτυγχάνονται με αυτόν τον τρόπο και οι μειώσεις που προέρχονται από εγχώριες πολιτικές και μέτρα συμψηφίζονται και προσμετρούνται προς την επίτευξη του στόχου της βιομηχανοποιημένης χώρας. Στην αναπτυσσόμενη χώρα μένουν τα οφέλη της επένδυσης, όπως η χρήση τεχνολογιών και η μείωση των ρύπων. Οι γενικοί κανόνες που διέπουν την εφαρμογή του CDM ορίστηκαν με τη Συμφωνία του Μαρακές. Ωστόσο, οι CDM δεν έχουν αποδώσει τα αναμενόμενα επί του παρόντος. Η WWF ηγήθηκε του σχεδιασμού του Gold Standard για την εφαρμογή των CDM (ξεκίνησε τον Δεκέμβριο του 2003). Πρόκειται για ένα δυναμικό, ανεξάρτητο εργαλείο για όσους αναζητούν το σχεδιασμό προγραμμάτων με βάση την αειφόρο ανάπτυξη, που θα ωφελούν τις αναπτυσσόμενες χώρες, καθώς και τους αγοραστές δικαιωμάτων εκπομπών διοξειδίου άνθρακα.

- Κοινή Υλοποίηση (Joint Implementation - JI)

Οι ανεπτυγμένες χώρες και οι χώρες που η οικονομία τους βρίσκεται σε μεταβατικό στάδιο μπορούν να εφαρμόσουν από κοινού προγράμματα μείωσης της εκπομπής αερίων θερμοκηπίου στο έδαφος της μιας χώρας και μετά να «μοιραστούν» το αποτέλεσμα αυτών των προγραμμάτων (μείωση εκπομπών) κατά την περίοδο 2008-2012. Τα προγράμματα αυτού του είδους καλούνται προγράμματα «από κοινού Υλοποίησης» (JI).

1.1.2.2 Η Πολιτική των ΗΠΑ

Το σύνολο των εκπομπών CO_2 των ΗΠΑ ανέρχεται σε 5,41 δισεκατομμύρια τόνους CO_2 ετησίως, σχεδόν το ένα τέταρτο των συνολικών εκπομπών CO_2 παγκοσμίως. Από τότε που ανέλαβε την εξουσία ο Τζώρτζ Μπους, οι ΗΠΑ άφησαν να εννοηθεί ότι δε θα συνεργαστούν με τον υπόλοιπο κόσμο σε θέματα αλλαγής του κλίματος και ότι θεωρούν περισσότερο ωφέλιμο για τον αμερικανικό λαό να δράσουν μεμονωμένα. Οι ΗΠΑ είναι στην ουσία το μόνο κράτος που δήλωσε συμμετοχή στο Πρωτόκολλο του Κιότο και στη συνέχεια υποχώρησε.

Το Μάρτιο του 2001, ο Πρόεδρος Μπους δήλωσε ότι δεν σκόπευε να επικυρώσει το Πρωτόκολλο του Κιότο γιατί θα μπορούσε να προκαλέσει σημαντική οικονομική ζημία στη χώρα του. Τον απασχολούσε ακόμα η πίεση που ασκούνταν στις «εκβιομηχανισμένες» χώρες για μείωση των εκπομπών του διοξειδίου του άνθρακα, ενώ οι αναπτυσσόμενες χώρες δεν ήταν υποχρεωμένες να μειώσουν τις δικές τους εκπομπές. Οι εκπομπές στις ΗΠΑ αυξάνονται

συνεχώς και είναι πλέον κατά 11% υψηλότερες από αυτές του 1990, αν και όταν προσωρινά δήλωσαν συμμετοχή στο Κιότο είχαν υποσχεθεί μείωση κατά 6%.
Ο κ. Μπους μηχανεύτηκε κάποιες προτάσεις σχετικά με την αλλαγή του κλίματος για τις ΗΠΑ, οι οποίες υποστηρίζει ότι θα αντιμετωπίσουν το πρόβλημα της παγκόσμιας υπερθέρμανσης χωρίς να ζημιώσουν την οικονομία των ΗΠΑ. Τα σχέδια περιλαμβάνουν φορολογικά κίνητρα για την ενθάρρυνση της βιομηχανίας να μειώσει τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου, σε εθελοντική βάση. Ωστόσο, οι προτάσεις του Μπους στην πραγματικότητα θα αυξήσουν τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου στις ΗΠΑ κατά 32% πάνω από τα επίπεδα του 1990 μέχρι το 2012, αντί να τις μειώσουν κατά 7%, σύμφωνα με το στόχο του Πρωτοκόλλου του Κιότο για τις ΗΠΑ. Η έκθεση, «Υποκρισία Δράσης – Η Αλήθεια πίσω από την Πολιτική των ΗΠΑ για την Κλιματική Αλλαγή», αποκαλύπτει όλες τις παραπλανητικές αξιώσεις του σχεδίου της Κυβέρνησης Μπους και αναλύει τις διαρκείς επιθέσεις τους κατά της υπεύθυνης δράσης για το κλίμα.

1.1.3 Ολοκληρωμένος Έλεγχος και Πρόληψη της Ρύπανσης -Οδηγία 96/61/ΕΚ

Η εφαρμογή προγράμματος ελαχιστοποίησης αποβλήτων θα βοηθήσει στη συμμόρφωση με την ισχύουσα ευρωπαϊκή και εθνική πολιτική, η οποία δίνει μεγάλη έμφαση στα θέματα προστασίας του περιβάλλοντος και γενικότερα της αειφόρου ανάπτυξης.

Για την αντιμετώπιση των επιπτώσεων που δημιουργούνται στο περιβάλλον από βιομηχανικές και άλλες παρεμφερείς δραστηριότητες, η Ευρωπαϊκή Ένωση έχει υιοθετήσει την εφαρμογή ενός συστήματος *Ολοκληρωμένου Ελέγχου και Πρόληψης της Ρύπανσης* (Integrated Pollution Prevention and Control, IPPC). Ο Ολοκληρωμένος Έλεγχος και η Πρόληψη της Ρύπανσης προσεγγίζει το περιβάλλον ως ενιαίο σύνολο και αποσκοπεί στην επίλυση του προβλήματος της ρύπανσης του μέσω της πρόληψης στην πηγή. Για την επίτευξη αυτού του στόχου κρίνεται απαραίτητη η εφαρμογή των *Βέλτιστων Διαθέσιμων Τεχνικών* (ΒΔΤ), τις οποίες εισάγει ως θεσμό η σχετική Οδηγία της Ευρωπαϊκής Ένωσης 96/61/ΕΕ. Η Οδηγία βρίσκεται σε εφαρμογή στη χώρα μας από τον Οκτώβριο του 1999.

Το Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε., στο πλαίσιο της εφαρμογής της Οδηγίας 96/61/ΕΚ (IPPC), εκπόνησε μελέτες για συγκεκριμένους βιομηχανικούς κλάδους στους οποίους αναφέρεται η Οδηγία. Στις μελέτες καταγράφονται Βέλτιστες Διαθέσιμες Τεχνικές για την ελαχιστοποίηση αποβλήτων στην πηγή και γενικά την αντιμετώπιση της ρύπανσης.

Επιπρόσθετα, τον Μάιο του 2003 εκδόθηκε Εγκύκλιος από το Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε., η οποία υποχρεώνει όλες τις βιομηχανικές μονάδες που υπόκεινται στην Οδηγία IPPC να

συμπληρώνουν κάθε χρόνο ειδικό έντυπο (συνημμένο της Εγκυκλίου) στο οποίο θα καταγράφουν πληροφορίες σχετικές με τα παραγόμενα απόβλητα.

Στις 30/04/2004 δημοσιεύτηκε στην Επίσημη Εφημερίδα της Ευρωπαϊκής Ένωσης η Οδηγία 2004/42/ΕΚ η οποία αναφέρεται στον «*περιορισμό των εκπομπών πτητικών οργανικών ενώσεων που οφείλονται στη χρήση οργανικών διαλυτών σε χρώματα διακόσμησης και βερνίκια*» και αφορά άμεσα τις μονάδες παραγωγής χρωμάτων. Στην ανωτέρω Οδηγία καθορίζονται μεταξύ άλλων οριακές τιμές μέγιστης περιεκτικότητας σε πτητικές οργανικές ενώσεις για χρώματα διακόσμησης και βερνίκια. Οι οριακές τιμές άρχισαν να ισχύουν από την 01/01/2007, ενώ από 01/01/2010 έγιναν ακόμη αυστηρότερες.

Η ΚΥΑ 19396/1546/97 **«***Μέτρα και Όροι για τη Διαχείριση Επικίνδυνων Αποβλήτων»* αποσκοπεί στην εναρμόνιση με τις διατάξεις της Οδηγίας 91/689/ΕΟΚ «Για τα επικίνδυνα απόβλητα» του Συμβουλίου της 12^{ης} Δεκεμβρίου 1991 των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων. Με την απόφαση προωθούνται αναγκαία μέτρα για τη διαχείριση των επικίνδυνων αποβλήτων και επιδιώκεται η μείωση του όγκου, η αξιοποίηση, η ανάκτηση χρήσιμων υλών και η ανακύκλωση, η εξυγίανση χώρων ρυπασμένων από επικίνδυνα απόβλητα, καθώς και η χρήση καλύτερων διαθέσιμων τεχνικών και καθαρών τεχνολογιών στη βιομηχανία, που θα εξασφαλίζουν ένα υψηλό επίπεδο προστασίας του περιβάλλοντος και της δημόσιας υγείας.

Η Οδηγία για την Ολοκληρωμένη Πρόληψη και Έλεγχο της Ρύπανσης (Οδηγία 96/61/ΕΚ, σχετικά με την Ολοκληρωμένη Πρόληψη και Έλεγχο της Ρύπανσης -Integrated Prevention Pollution Control, IPPC), αντιμετωπίζει το περιβάλλον ως ενιαίο σύνολο και αποβλέπει στην επίλυση του προβλήματος της ρύπανσης μέσω της πρόληψης στην πηγή δημιουργίας των ρύπων. Όπου αυτό δεν είναι εφικτό, στοχεύει στην ελαχιστοποίηση του κινδύνου ρύπανσης του περιβάλλοντος από τις βιομηχανικές και τις άλλες δραστηριότητες. Για την επίτευξη του σκοπού αυτού είναι απαραίτητη η εφαρμογή των Βέλτιστων Διαθέσιμων Τεχνικών - ΒΔΤ (Best Available Techniques - BAT) σε κάθε βιομηχανικό κλάδο.

Καθοριστικής σημασίας στόχος του ολοκληρωμένου συστήματος ελέγχου είναι η πρόληψη ή η ελαχιστοποίηση του κινδύνου για το περιβάλλον στο σύνολό του, μέσω της πρόληψης της εκπομπής ρυπογόνων ουσιών, εφόσον αυτό είναι δυνατόν, ή την ελαχιστοποίηση τους, εάν είναι αναπόφευκτες

Στο ολοκληρωμένο σύστημα ελέγχου και πρόληψης της ρύπανσης λαμβάνονται υπόψη οι επιπτώσεις διαφόρων ουσιών ή επιμέρους βιομηχανικών δραστηριοτήτων σε όλα τα

περιβαλλοντικά μέσα (ατμόσφαιρα, ύδατα και έδαφος). Έτσι, υπερβαίνεται το παραδοσιακό πλαίσιο του ελέγχου της ρύπανσης με την πρόβλεψη των περιβαλλοντικών επιπτώσεων των εκπομπών όχι απλώς στο περιβαλλοντικό μέσο στο οποίο αποβάλλονται (π.χ. στην ατμόσφαιρα), αλλά εξετάζεται και το ενδεχόμενο οι εν λόγω εκπομπές να επιβαρύνουν και άλλα περιβαλλοντικά μέσα με αρνητικές επιπτώσεις. Αναφέρεται στον έλεγχο και την πρόληψη της ρύπανσης με βάση την πρόγνωση και τη λήψη των αναγκαίων μέτρων, ώστε να επιτευχθεί ένας υψηλός βαθμός προστασίας του περιβάλλοντος. Ουσιαστικά, μέσα από τη συγκεκριμένη Οδηγία προωθείται ο συνδυασμός της οικονομικής ευημερίας των επιχειρήσεων που εντάσσονται σε αυτήν, με τη μείωση της χρήσης φυσικών πόρων και ενέργειας, καθώς και της έκθεσης σε επικίνδυνες ουσίες και εκπομπές κάθε τύπου.

Η Οδηγία αποσκοπεί στην ολοκληρωμένη πρόληψη και έλεγχο της ρύπανσης που προκαλούν οι βιομηχανικές δραστηριότητες. Οι δραστηριότητες αυτές συνοπτικά είναι:

1. Βιομηχανίες ενεργειακών δραστηριοτήτων

2. Παραγωγή και μεταποίηση μετάλλων

3. Βιομηχανία ορυκτών προϊόντων

4. Χημική βιομηχανία

5. Διαχείριση αποβλήτων (με τις επιφυλάξεις των σχετικών Οδηγιών για τα επικίνδυνα απόβλητα)

6. α. Βιομηχανικές εγκαταστάσεις παραγωγής χαρτοπολτού, χαρτιού και χαρτονιού

β. Εγκαταστάσεις προεπεξεργασίας ή βαφής ινών και υφασμάτων

γ. Εγκαταστάσεις δέψης δερμάτων

δ. Σφαγεία

ε. Εγκαταστάσεις επεξεργασίας και μεταποίησης προϊόντων διατροφής από ζωϊκές και φυτικές πρώτες ύλες

στ. Εγκαταστάσεις επεξεργασίας και μεταποίησης γάλακτος

ζ. Εγκαταστάσεις για την εξάλειψη ή αξιοποίηση σφαγίων και ζωικών απορριμμάτων

η. Εγκαταστάσεις εντατικής εκτροφής πουλερικών και χοίρων

θ. Εγκαταστάσεις επεξεργασίας της επιφάνειας υλών, αντικειμένων ή προϊόντων με τη χρησιμοποίηση οργανικών διαλυτών,

ι. Εγκαταστάσεις για την παραγωγή σκληρού άνθρακα και ηλεκτρογραφίτη.

Η εφαρμογή της αρχής της Αειφόρου ανάπτυξης, επιβάλλει μία ολοκληρωμένη προσέγγιση ελέγχου της ρύπανσης του περιβάλλοντος. Μία ολοκληρωμένη προσέγγιση πρέπει να έχει στόχο την πρόληψη των εκπομπών στην ατμόσφαιρα, στο νερό και στο έδαφος, και, όταν αυτό είναι αδύνατο, να έχει στόχο την ελαχιστοποίησή τους, συμπεριλαμβανομένης της διαχείρισης των αποβλήτων.

1.1.4 Οδηγία Πλαίσιο 2000/60/ΕΚ[4]

Αποτελεί το σημαντικότερο επίσημο οικολογικό κείμενο του τέλους του 20ου αιώνα. Η οδηγία αυτή για τη θέσπιση πλαισίου κοινοτικής δράσης στον τομέα της πολιτικής των υδάτων ή αλλιώς Οδηγία-Πλαίσιο για τα νερά, μετά από μια μακρόχρονη περίοδο συζητήσεων και διαπραγματεύσεων μεταξύ των Κρατών Μελών της Ευρωπαϊκής ένωσης, τέθηκε σε ισχύ στις 22 Δεκεμβρίου 2000. Η Οδηγία 2000/60/ΕΚ συνδυάζει ποιοτικούς, οικολογικούς και ποσοτικούς στόχους για την προστασία υδάτινων οικοσυστημάτων και την καλή κατάσταση όλων των υδάτινων πόρων και θέτει ως κεντρική ιδέα την ολοκληρωμένη διαχείρισή τους στη γεωγραφική κλίμακα των Λεκανών Απορροής Ποταμών. Επιπλέον, επαναπροσδιορίζει την έννοια της Λεκάνης Απορροής, η οποία περιλαμβάνει τα εσωτερικά επιφανειακά (ποταμοί, λίμνες), τα υπόγεια ύδατα, τα μεταβατικά (δέλτα, εκβολές ποταμών) και τα παράκτια οικοσυστήματα.

Για κάθε περιοχή Λεκάνης Απορροής Ποταμού καθορίζει, μια σειρά από απαραίτητες ενέργειες που θα πρέπει να υλοποιηθούν εντός των καθορισμένων προθεσμιών, ώστε ο βασικός στόχος της Οδηγίας, που είναι η αποτροπή της περαιτέρω υποβάθμισης όλων των υδάτων και η επίτευξη “καλής κατάστασης”, να επιτευχθεί μέχρι το 2015. Η επίτευξη των περιβαλλοντικών στόχων της Οδηγίας στηρίζεται σε οικονομικές αρχές και εργαλεία καθώς και στην εφαρμογή ολοκληρωμένων προγραμμάτων μέτρων.

[4] 3η Διάλεξη «Νομοθεσία Περιβάλλοντος» από τις σημειώσεις του μαθήματος «Περιβαλλοντική Διαχείρηση Έργων Πολιτικού Μηχανικού»

Επιπλέον, αντιμετωπίζονται συνολικά όλες οι χρήσεις και υπηρεσίες νερού, συνυπολογίζοντας την αξία του νερού για το περιβάλλον, την υγεία, την ανθρώπινη κατανάλωση σε παραγωγικούς τομείς. Η Οδηγία ενισχύει και διασφαλίζει τη συμμετοχή του κοινού με τη δημιουργία συστηματικών και ουσιαστικών διαδικασιών διαβούλευσης. Παράλληλα, προωθεί την αειφόρο και ολοκληρωμένη διαχείριση των διασυνοριακών λεκανών απορροής ποταμών. Στο ίδιο πλαίσιο, η Οδηγία 2000/60/ΕΚ δημιουργεί και εισάγει νέες προσεγγίσεις στην αντιμετώπιση κινδύνων από τις πλημμύρες και την ξηρασία.

1.1.5 Πράσινη Χημεία

1.1.5.1 Ορισμός

« Πράσινη Χημεία είναι η χρησιμοποίηση ενός συνόλου αρχών με την εφαρμογή των οποίων μειώνεται ή εξαλείφεται η χρήση ή η δημιουργία επικίνδυνων ουσιών στις διεργασίες σχεδιασμού, παραγωγής και εφαρμογής των χημικών προϊόντων»

Paul T. Anastas

1.1.5.2 Στόχοι

Είναι η μείωση επικίνδυνων ουσιών που σχετίζονται με προϊόντα και διεργασίες που είναι απαραίτητα όχι μόνο για την διατήρηση της Ποιότητας Ζωής που έχει πετύχει η κοινωνία μέσω της Χημείας αλλά και η περαιτέρω προώθηση των τεχνολογικών επιτευγμάτων της Χημείας κατά τρόπο βιώσιμο.

1.1.5.3 Οι 12 Αρχές της Πράσινης Χημείας

1.Πρόληψη

Είναι προτιμότερο να προλαμβάνουμε τα απόβλητα από το να κατεργαζόμαστε ή να καθαρίζουμε τα απόβλητα αφού σχηματιστούν.

2.Οικονομία Ατόμων

Οι μέθοδοι σύνθεσης πρέπει να σχεδιάζονται έτσι ώστε όλα τα άτομα των προϊόντων ή όσον το δυνατόν περισσότερα να συμμετέχουν στο τελικό προϊόν

3.Λιγότερο επικίνδυνες χημικές συνθέσεις

Σχεδιασμός συνθετικών μεθόδων ώστε να χρησιμοποιούν κα να δημιουργούν ουσίες που έχουν ελάχιστη ή καθόλου τοξικότητα στον άνθρωπο και το περιβάλλον. Σχεδιασμός συνθετικών μεθόδων ώστε να χρησιμοποιούν κα να δημιουργούν ουσίες που έχουν ελάχιστη ή καθόλου τοξικότητα στον άνθρωπο και το περιβάλλον.

4.Σχεδιασμός ασφαλέστερων χημικών προϊόντων

Τα χημικά προϊόντα πρέπει να σχεδιάζονται έτσι ώστε να είναι αποτελεσματικά για τον σκοπό που σχεδιάστηκαν με ελαχιστοποίηση της τοξικότητάς των.

5.Ασφαλέστεροι διαλύτες και βοηθητικά μέσα

Η χρήση διαλυτών να αποφεύγεται ή όπου χρησιμοποιούνται να είναι αβλαβείς.

6.Σχεδιασμός για ενεργειακή αποτελεσματικότητα

Μείωση της απαιτούμενης ενέργειας στις διάφορες χημικές διεργασίες και όπου είναι δυνατόν να γίνονται σε θερμοκρασία περιβάλλοντος και ατμοσφαιρική πίεση.

7.Χρήση ανανεώσιμων πρώτων υλών

Οι πρώτες ύλες πρέπει να είναι ανανεώσιμες

8.Μείωση ενδιαμέσων παραγώγων

Μη απαραίτητα παράγωγά όπως προστατευτικές ομάδες, προστασία αποπροστασία, προσωρινές τροποποιήσεις φυσικών και/ή χημικών διεργασιών πρέπει να ελαχιστοποιηθούν ή να αποφεύγονται διότι τα στάδια αυτά απαιτούν επιπλέον αντιδραστήρια και δημιουργούν απόβλητα.

9.Κατάλυση

Καταλυτικά αντιδραστήρια, κατά το δυνατόν εκλεκτικά, υπερέχουν των αντιδραστηρίων που επιβάλλει η στοιχειομετρία της αντίδρασης.

10.Σχεδιασμός αποικοδομήσιμων προϊόντων

Προϊόντα που αποικοδομούνται στο περιβάλλον προς μη τοξικά προϊόντα και δεν διατηρούνται ανέπαφα για μεγάλο χρονικό διάστημα.

11.Ανάλυση πραγματικού χρόνου για πρόληψη της ρύπανσης

Ανάπτυξη μεθόδων ανάλυσης πραγματικού χρόνου που θα επιτρέπουν τον έλεγχο των διεργασιών όσον αφορά το σχηματισμό επικίνδυνων ουσιών

12.Ασφαλέστερη χημεία για την πρόληψη ατυχημάτων

Οι χρησιμοποιούμενες και παραγόμενες ουσίες σε μία χημική διεργασία πρέπει να επιλέγονται έτσι ώστε να υπάρχει ελάχιστη πιθανότητα χημικών ατυχημάτων συμπεριλαμβανομένων των εκπομπών, εκρήξεων και ανάφλεξης

1.1.6 R.E.A.CH[5]

Ευρωπαϊκός Κανονισμός REACH 1907/2006: Registration (Καταχώρηση), Evaluation (Αξιολόγηση), Authorization of Chemicals (Αδειοδότηση). Δηλαδή η αξιολόγηση των κινδύνων που επιφυλάσσουν τα χημικά που παράγονται ή/και χρησιμοποιούνται στην Ευρώπη καθ'όλη τη διάρκεια του κύκλου ζωής τους

Σχήμα 1.1: Δόμηση-Υλικά & Περιβάλλον. Πηγή: Διδακτικές Σημειώσεις[6]

[5,6], 3η Διάλεξη «Νομοθεσία Περιβάλλοντος» από τις σημειώσεις του μαθήματος «Περιβαλλοντική Διαχείριση Έργων Πολιτικού Μηχανικού» Δρ. Ι.Γ.Καράλη, 2010

1.1.7 Σύμβαση του Aarhous[7]

Η Σύμβαση της Οικονομικής Επιτροπής των Ηνωμένων Εθνών για την Ευρώπη (UNECE) η οποία υπεγράφη στο Aarhus της Δανίας και εν συνεχεία αναφέρεται ως η Σύμβαση του Aarhous αφορά στην πρόσβαση στις πληροφορίες, τη συμμετοχή του κοινού στη λήψη αποφάσεων και την πρόσβαση στη δικαιοσύνη για περιβαλλοντικά θέματα. Βασίζεται σε τρεις (3) Πυλώνες. Η Σύμβαση αυτή, υπεγράφη από την Ελλάδα στις 25 Ιουνίου 1998 και κυρώθηκε μέσω σχεδίου νόμου που προτάθηκε από το Υπουργείο Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής, (ΥΠΕΚΑ), πρώην ΥΠΕΧΩΔΕ και ψηφίστηκε ομόφωνα από την Βουλή των Ελλήνων σύμφωνα με το άρθρο 28 παρ. 1 του Συντάγματος. (Νόμος υπ' αριθμ. 3422/12-12-2005 ΦΕΚ Α 303/13-12-2005)

1ος Πυλώνας

Αναφέρεται στο δικαίωμα των πολιτών να έχουν πρόσβαση στις περιβαλλοντικές πληροφορίες και μπορεί να χωριστεί σε 2 μέρη.

Το πρώτο μέρος αφορά το δικαίωμα του κοινού να ζητεί πληροφορίες από τις δημόσιες αρχές και την υποχρέωση των δημοσίων αρχών να παρέχουν τις πληροφορίες αυτές (άρθρο 4).

Το δεύτερο μέρος αφορά το δικαίωμα του κοινού να λαμβάνει πληροφορίες, και την υποχρέωση των δημοσίων αρχών να συλλέγουν και να διαχέουν την πληροφόρηση χωρίς να απαιτείται ιδιαίτερη αίτηση εκ μέρους του κοινού (άρθρο 5).

2ος Πυλώνας

Αναφέρεται στη συμμετοχή του κοινού στη λήψη αποφάσεων και χωρίζεται σε 3 μέρη.

Το πρώτο μέρος αφορά τη συμμετοχή του κοινού, που αφορά ή εστιάζεται σε μια συγκεκριμένη δραστηριότητα (άρθρο 6).

Το δεύτερο μέρος αφορά τη συμμετοχή του κοινού στην προετοιμασία περιβαλλοντικών σχεδίων, προγραμμάτων και πολιτικών (άρθρο 7).

Το τρίτο μέρος αφορά τη συμμετοχή του κοινού στη προετοιμασία νόμων, κανονισμών και νομικά δεσμευτικών κανόνων (άρθρο 8).

[7] 3η Διάλεξη «Νομοθεσία Περιβάλλοντος» από τις σημειώσεις του μαθήματος «Περιβαλλοντική Διαχείρηση Έργων Πολιτικού Μηχανικού» Δρ. Ι.Γ.Καράλη, 2010

3ος Πυλώνας

Αναφέρεται στην πρόσβαση στην δικαιοσύνη. Ουσιαστικά θέτει σε ισχύ τους δύο προηγούμενους πυλώνες στις Εθνικές Νομοθεσίες και ενδυναμώνει την εφαρμογή της Εθνικής Περιβαλλοντικής Νομοθεσίας (άρθρο 9).

1.2 Εξοικονόμηση Ενέργειας

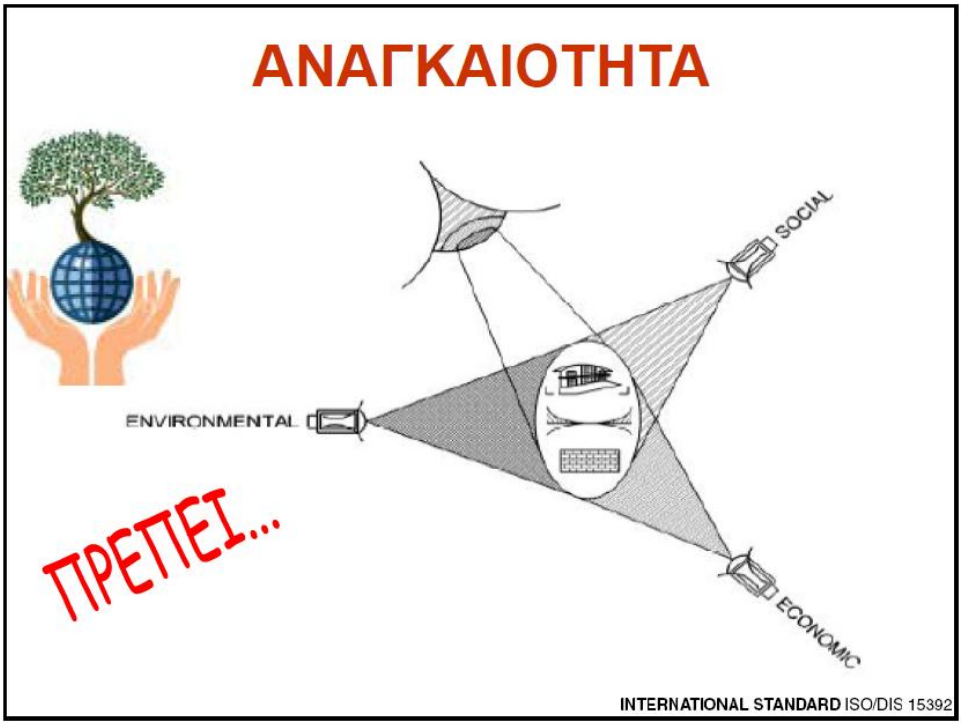
Η κατανάλωση ενέργειας παρουσιάζει συνεχή αύξηση με σοβαρές επιπτώσεις στην υποβάθμιση του περιβάλλοντος, στην εξάντληση των φυσικών πόρων και κατά συνέπεια στην ποιότητα ζωής. Για την αντιμετώπιση όλων αυτών των επιπτώσεων, πρωταρχικό ρόλο αποκτά η εξοικονόμηση ενέργειας,

συμβάλλοντας αποτελεσματικά στην παγκόσμια οικονομία, στην κάλυψη των κοινωνικών και αναπτυξιακών αναγκών και στην προστασία του περιβάλλοντος. Η εξοικονόμηση ενέργειας είναι η φθηνότερη, εναλλακτική, ήπια, καθαρή και άμεσα διαθέσιμη πηγή ενέργειας για την αντιμετώπιση των σύγχρονων οικονομικών και ενεργειακών αναγκών.

Στην Ελλάδα, το 2005 ο κτηριακός τομέας (οικιακός και τριτογενής), συμμετείχε σε ποσοστό 34% (που σήμερα πλησιάζει το 40%) στο ενεργειακό ισοζύγιο και σε ποσοστό 65% στην κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας. Λόγω της υψηλής συμμετοχής των κτηρίων στην κατανάλωση ενέργειας και κυρίως στον ηλεκτρισμό, τα κτήρια συμμετέχουν ετησίως στις εκπομπές ρύπων CO2 σε ποσοστό άνω του 43%. Ο μέσος ετήσιος ρυθμός αύξησης της κατανάλωσης ενέργειας στα ελληνικά κτήρια για τη δεκαετία 1995-2005 ανέρχεται στο 5,5%, ενώ ο αντίστοιχος ρυθμός αύξησης για το σύνολο της καταναλισκόμενης ενέργειας στην Ελλάδα είναι περίπου 3%. Παράλληλα, η απαιτούμενη εγκατεστημένη ισχύς για την κάλυψη των φορτίων αιχμής κυρίως κατά τους θερινούς μήνες (λόγω κλιματισμού) αυξάνεται συνεχώς με μέσο ετήσιο ρυθμό τα 400 MW, που συνεπάγεται την αναγκαιότητα για έναν επιπλέον σταθμό παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας ετησίως.

Στη χώρα μας οι δυνατότητες εξοικονόμησης ενέργειας στον κτηριακό τομέα είναι ιδιαίτερα υψηλές και μπορούν να υλοποιηθούν σχετικά εύκολα με την εφαρμογή κατάλληλων μέτρων. Πρέπει να επισημανθεί ότι το 70% των ελληνικών κτηρίων δεν είναι θερμομονωμένα, ενώ ταυτόχρονα το μεγαλύτερο ποσοστό από αυτά έχουν κακή αεροστεγανότητα και παλιάς τεχνολογίας ηλεκτρομηχανολογικές εγκαταστάσεις (θέρμανσης, ψύξης, φωτισμού κ.ά.). Η σημερινή, υψηλής ενεργειακής απόδοσης τεχνολογία χρήσης και διαχείρισης ενέργειας μπορεί να συμβάλει ουσιαστικά στην εξοικονόμηση στα κτήρια, ενώ η χρήση συστημάτων ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (ηλιακών συστημάτων, γεωθερμίας, βιομάζας κ.ά.) είναι πλέον ενεργειακά αποδοτικότερη και τεχνικοοικονομικά βιώσιμη στα κτήρια. Στην Ευρωπαϊκή Ένωση,

μετά την πρώτη ενεργειακή κρίση του 1973, οι συμμετέχουσες χώρες εφάρμοσαν τα πρώτα εθνικά προγράμματα εξοικονόμησης ενέργειας, τα οποία είχαν ως αποτέλεσμα την εντυπωσιακή μείωση της αποκαλούμενης «ειδικής κατανάλωσης ενέργειας» μέχρι και 25%. Μέχρι σήμερα στην Ελλάδα δεν έχει εφαρμοστεί κανένα ολοκληρωμένο εθνικό πρόγραμμα εξοικονόμησης ενέργειας. Οι μέχρι τώρα προσπάθειες στη χώρα μας αφορούν κυρίως στην υλοποίηση ανταγωνιστικών κοινοτικών προγραμμάτων. Η καθιέρωση κινήτρων για την εφαρμογή οικονομικά βιώσιμων και ενεργειακά αποδοτικών μέτρων εξοικονόμηση ενέργειας, θα πρέπει να είναι ο κύριος άξονας των προγραμμάτων που θα «τρέξουν» στον μέλλον. Στις 9 Απριλίου 2010, εκδόθηκε ο Κανονισμός Ενεργειακής Απόδοσης - Κ.Εν.Α.Κ. (Φ.Ε.Κ. 407/9.4.2010), όπως προέβλεπε ο νόμος 3661/2008, που ουσιαστικά εναρμόνισε τη νομοθεσία της χώρας μας προς την κοινοτική οδηγία 91/2000 περί ενεργειακής απόδοσης των κτηρίων. Η παρούσα Τεχνική Οδηγία του Τ.Ε.Ε., έχει στόχο να συμβάλει στην υποστήριξη της εφαρμογής του Κ.Εν.Α.Κ. Ουσιαστικά γίνεται μια πρώτη προσπάθεια να καθοριστούν σε εθνικό επίπεδο όλες οι παράμετροι που επιδρούν στην ενεργειακή απόδοση ενός κτηρίου και θα βοηθήσουν το μελετητή μηχανικό και τον ενεργειακό επιθεωρητή στον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης των κτηρίων.



Σχήμα 1.2: Αναγκαιότητα, Πηγή: Διδακτικές σημειώσεις από το μάθημα «Περιβαλλοντική Διαχείριση Έργων Πολιτικού Μηχανικού» Δρ. Ι.Γ.Καράλη, 2010

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2ο
ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΗ ΔΟΜΗΣΗ

2.1 Βιώσιμες Κατασκευές

Η Τ. Γιαννακοπούλου αναφέρει πως η Βιώσιμη Ανάπτυξη (αλλιώς Αειφόρος Ανάπτυξη) ορίσθηκε το 1987 στην έκθεση Brunt Land ως «η ανάπτυξη που ικανοποιεί τις ανάγκες της παρούσης γενιάς χωρίς να θέτει σε κίνδυνο το μέλλον των επόμενων γενεών.»

Στα πλαίσια αυτά, η αναζήτηση ενός συγκεκριμένου πλαισίου βιωσιμότητας για το δομημένο περιβάλλον είναι εξαιρετικά σημαντική. Η αύξηση του πληθυσμού απαιτεί συνεχώς την κατασκευή έργων. Ο κατασκευαστικός τομέας σε σύγκριση με άλλες βιομηχανικές δραστηριότητες υπερέχει σε μέγεθος και, συγχρόνως συνδέεται στενά με ποικίλες δραστηριότητες εξαιρετικά κρίσιμες για το κοινωνικό σύνολο. Οι κατοικίες και οι υποδομές όπως οι μεταφορές, οι επικοινωνίες, η υδροδότηση και η αποχέτευση αποτελούν την προϋπόθεση για την σωστή οικονομική και κοινωνική ανάπτυξη κάθε χώρας και έχουν στενή συνάφεια με την επίτευξη της βιωσιμότητας σε παγκόσμιο επίπεδο. Στην Ευρωπαϊκή Ένωση για παράδειγμα, τα κτίρια ευθύνονται για το 40% της συνολικής κατανάλωσης ενέργειας και ο κατασκευαστικός τομέας στο σύνολο του ευθύνεται για το 40% των συνολικά παραγόμενων αποβλήτων. Συγχρόνως, ο κατασκευαστικός τομέας αποτελεί τον μεγαλύτερο βιομηχανικό κλάδο της Ευρωπαϊκής Ένωσης και συμβάλλει σε ποσοστό 11% στο ΑΕΠ απασχολώντας άμεσα ή έμμεσα περισσότερο από 25 εκατομμύρια εργαζόμενους.[1]

Μετά από πολλές διαβουλεύσεις της Ευρωπαϊκής Επιτροπής Περιβάλλοντος, συντάχθηκε η Agenda 21, για τις Βιώσιμες Κατασκευές όπου συνοψίζει τα θέματα και τα προβλήματα που αφορούν την εφαρμογή των αρχών της βιωσιμότητας από τον κατασκευαστικό τομέα και αποτελεί ένα πλαίσιο που επιχειρεί να είναι ο ενδιάμεσος κρίκος μεταξύ των διακηρύξεων για βιωσιμότητα που έχουν γενικότερο και παγκόσμιο χαρακτήρα.

[1] Εισαγωγή στις Βιώσιμες Κατασκευές, Τ. Γιαννακοπούλου

Η έννοια των Βιώσιμων Κατασκευών είναι διαφορετική για κάθε χώρα και σχετίζεται με το βαθμό της οικονομικής ανάπτυξης. Οι περισσότερο αναπτυγμένες χώρες στοχεύουν στην αναβάθμιση των υπαρχόντων κατασκευών με την ανάπτυξη και εφαρμογή νέων τεχνολογιών, ενώ οι λιγότερο ανεπτυγμένες ή αναπτυσσόμενες χώρες στοχεύουν περισσότερο στην οικονομική βιωσιμότητα και στην κοινωνική ισοκατανομή. Η αντίληψη για την βιωσιμότητα των κατασκευών ακολούθησε μια πορεία εξέλιξης τα τελευταία χρόνια. Αρχικά η βιωσιμότητα των κατασκευών αφορούσε τεχνικά κυρίως θέματα, όπως το είδος των υλικών και την εξοικονόμηση ενέργειας όπως και τη μείωση των γενικότερων επιπτώσεων στο περιβάλλον. Σήμερα η βιωσιμότητα των κατασκευών επεκτείνεται σε νέα μη-τεχνικά θέματα που αφορούν στα κοινωνικά και πολιτιστικά προβλήματα που συνδέονται με τις κατασκευές.

Οι κύριοι άξονες γύρω από τους οποίους σήμερα περιστρέφεται η βιωσιμότητα των κατασκευών όπως τους ορίζει στην έρευνα της η κ. Τ. Γιαννακοπούλου είναι οι εξής:

1. Το Μάνατζμεντ και η Οργάνωση: Περιλαμβάνει, εκτός από τεχνικά, κοινωνικά, νομικά, οικονομικά και πολιτικά θέματα. Το μάνατζμεντ και η οργάνωση είναι ένα πολύ πολύπλοκο και δύσκολο αντικείμενο εξ αιτίας του πλήθους των αλληλοεξαρτώμενων παραγόντων, όπως αυτοί αναφέρθηκαν πιο πάνω αλλά και της ποικιλίας των δραστηριοτήτων που περιλαμβάνουν όλα τα στάδια του κύκλου ζωής των κτιρίων που ξεκινά με τον σχεδιασμό και φθάνει μέχρι και την λειτουργία και την κατεδάφιση.

2. Κτίρια και υλικά: Το ζητούμενο στα πλαίσια της βιωσιμότητας είναι η βελτιστοποίηση των χαρακτηριστικών των κτιρίων με βάση δείκτες βιωσιμότητας όπως, για παράδειγμα, η μείωση της ενσωματωμένης ενέργειας και η δυνατότητα ανακύκλωσης των χρησιμοποιούμενων υλικών. Το πρόβλημα της ποιότητας των εσωτερικών χώρων είναι επίσης, πολύ σημαντικό.

3. Κατανάλωση Πόρων: Η εξοικονόμηση ενέργειας και νερού και η αύξηση της ζωής των κτιρίων είναι μερικά από τα θέματα που αφορούν τον θεματικό άξονα της κατανάλωσης πόρων.

4. Επιπτώσεις στο φυσικό περιβάλλον: Αφορούν σε γενικές γραμμές την παραγωγή στερεών απορριμμάτων, αερίων θερμοκηπίου, ρύπανση του αέρα σε τοπικό επίπεδο, υγρά απόβλητα, αυξημένο κυκλοφοριακό φόρτο, κλπ.

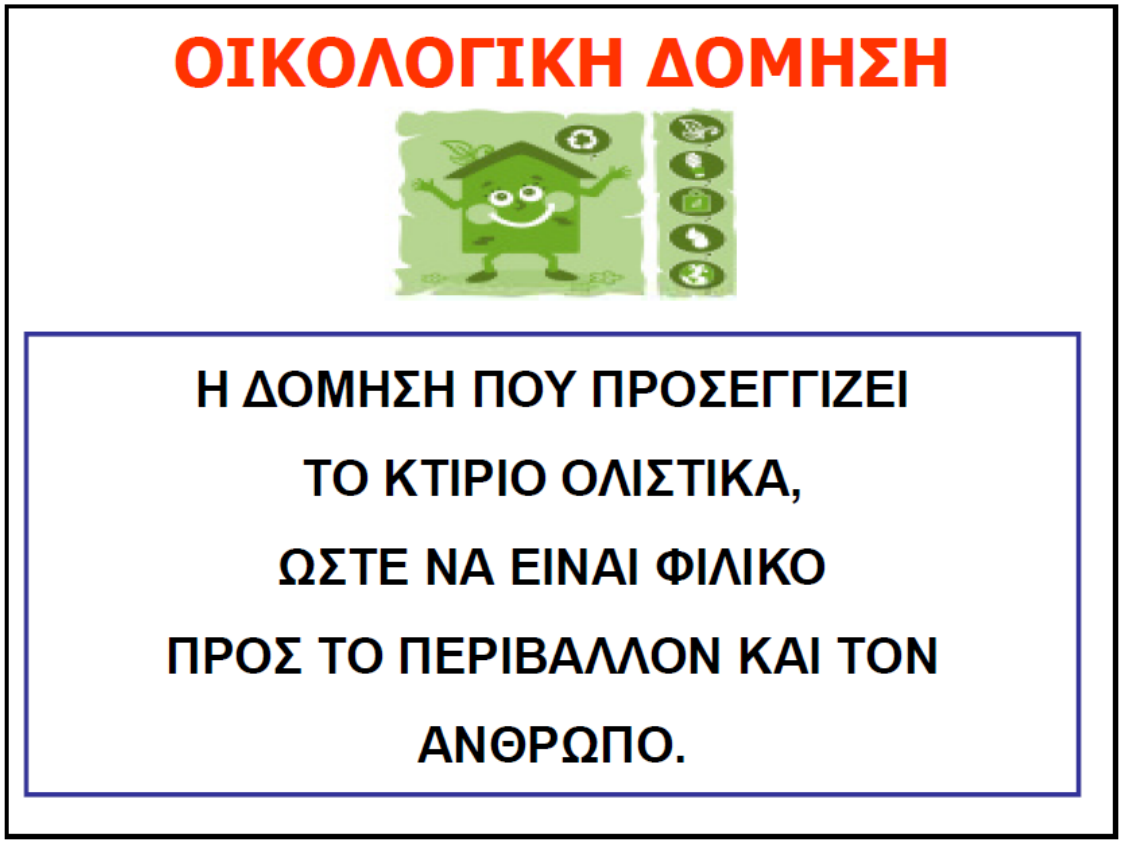
5. Οι κατασκευές σε σχέση με το βιώσιμο αστικό περιβάλλον: Οι κατασκευές θεωρούνται στα πλαίσια του αστικού περιβάλλοντος το οποίο παρουσιάζει συνεχή τάση αύξησης. Η πρόβλεψη της κατασκευής των απαραίτητων υποδομών (όπως η διαχείριση των απορριμμάτων) εγγυάται ως ένα βαθμό την ποιότητα ζωής στις πόλεις και εξασφαλίζει ένα βιώσιμο αστικό περιβάλλον για τις επόμενες γενιές.

6. Κοινωνικά, πολιτιστικά και οικονομικά θέματα: Η κατασκευαστική βιομηχανία αποτελεί βασικό παράγοντα της οικονομικής και κοινωνικής ανάπτυξης κάθε χώρας. Οι βιώσιμες κατασκευές πρέπει να εξασφαλίζουν μείωση της φτώχειας, δημιουργία υγιών συνθηκών εργασίας, ισοκατανομή του κόστους και των οφελών που προκύπτουν από τις κατασκευές στις κοινωνικές ομάδες, δημιουργία θέσεων εργασίας, κλπ.

Στο παραδοσιακό κατασκευαστικό μοντέλο οι παράγοντες που παίζουν ρόλο στην κατασκευαστική διαδικασία είναι το οικονομικό κόστος, η ποιότητα κατασκευής και ο χρόνος. Η βιωσιμότητα των κατασκευών εισάγει νέους επί πλέον παράγοντες και δημιουργεί ένα νέο μοντέλο (παράδειγμα) βάσει του οποίου πρέπει να κινηθεί ο κατασκευαστικός τομέας αν θέλει να βρίσκεται στα πλαίσια της αειφόρου ανάπτυξης. Οι παράγοντες αυτοί αφορούν στην χρήση των φυσικών πόρων, στις εκπομπές ρύπων κατά τις φάσεις της κατασκευής και της λειτουργίας και στις επιπτώσεις στα οικοσυστήματα (π.χ. μείωση της βιοποικιλότητας). Σε ευρύτερη, παγκόσμια κλίμακα εισάγονται και άλλοι παράγοντες που αφορούν στο κοινωνικό σύνολο όπως η κοινωνική δικαιοσύνη και πολιτιστικά θέματα, το ευρύτερο οικονομικό περιβάλλον και η ποιότητα του περιβάλλοντος (π.χ. επιπτώσεις στη μεταβολή του κλίματος).

Οι επί μέρους σκοποί και οι απαιτούμενες ενέργειες για την επίτευξη της βιωσιμότητας των κατασκευών πρέπει να περιλαμβάνουν μέτρα μείωσης των επιπτώσεων στο κοινωνικό και φυσικό περιβάλλον ενώ συγχρόνως θα εξασφαλίζεται η οικονομική ανταγωνιστικότητα των κατασκευών. Οι στρατηγικές για την επίτευξη της βιωσιμότητας των κατασκευών είναι ποικίλες και αφορούν διάφορα εμπλεκόμενα μέρη, όπως είναι οι μηχανικοί, οι εργολάβοι, οι χρήστες, οι αρμόδιες αρχές, οι ιδιοκτήτες, κτλπ.

Η βιωσιμότητα, επομένως στις κατασκευές αφορά την δημιουργία και την διαχείριση ενός υγιούς δομημένου περιβάλλοντος που θα είναι βασισμένο σε λογική χρήση των φυσικών πόρων και σε οικολογικές αρχές.



Σχήμα 2.1: Οικολογική Δόμηση, Πηγή: Διδακτικές σημειώσεις από το μάθημα «Περιβαλλοντική Διαχείρηση Έργων Πολιτικού Μηχανικού» Δρ. Ι.Γ.Καράλη, 2010

Είναι προφανές ότι δεν είναι δυνατόν να διαμορφωθούν γενικοί κανόνες για την βιωσιμότητα των κατασκευών που να ισχύουν σε όλες τις περιπτώσεις και σε όλες τις κλίμακες με δεδομένο τον διαφορετικό βαθμό οικονομικής ανάπτυξης κάθε χώρας, τις εθνικές ή τοπικές κοινωνικές και πολιτιστικές διαφορές, το εκάστοτε οικονομικό κλίμα και το τοπικό φυσικό περιβάλλον. Ωστόσο, στο ίδιο κείμενο αναφέρεται πως παρά τις υπάρχουσες διαφορές είναι δυνατόν να επισημανθούν κάποια γενικά στοιχεία που αφορούν τις βιώσιμες κατασκευές σε επίπεδο χώρας όπως:

- Η μείωση της χρήσης ενέργειας
- Η ελάττωση της χρήσης των υλικών

- Η διαφύλαξη των φυσικών οικοσυστημάτων και της βιοποικιλότητας
- Η διατήρηση της ποιότητας του δομημένου περιβάλλοντος
- Η διατήρηση ή διαφύλαξη της ποιότητας του περιβάλλοντος των εσωτερικών χώρων

Σε τοπικό επίπεδο, επισημαίνονται τα εξής πιο συγκεκριμένα θέματα και προβλήματα:

- Η ποιότητα των κατασκευών σε σχέση με την αξία της ιδιοκτησίας
- Η πρόβλεψη των αναγκών των χρηστών των ιδιοκτησιών στο μέλλον, θέμα που σχετίζεται με την δυνατότητα των κατασκευαστών να προσαρμόζονται στα νέα δεδομένα της αγοράς ακινήτων
- Η επί μακρότερων επέκταση της χρήσης των ακινήτων
- Η χρήση τοπικών φυσικών πόρων π.χ. δομικών υλικών ή του ανθρώπινου δυναμικού

Το είδος των προβλημάτων που αφορούν στις βιοκλιματικές κατασκευές διακρίνονται σε γενικές γραμμές:

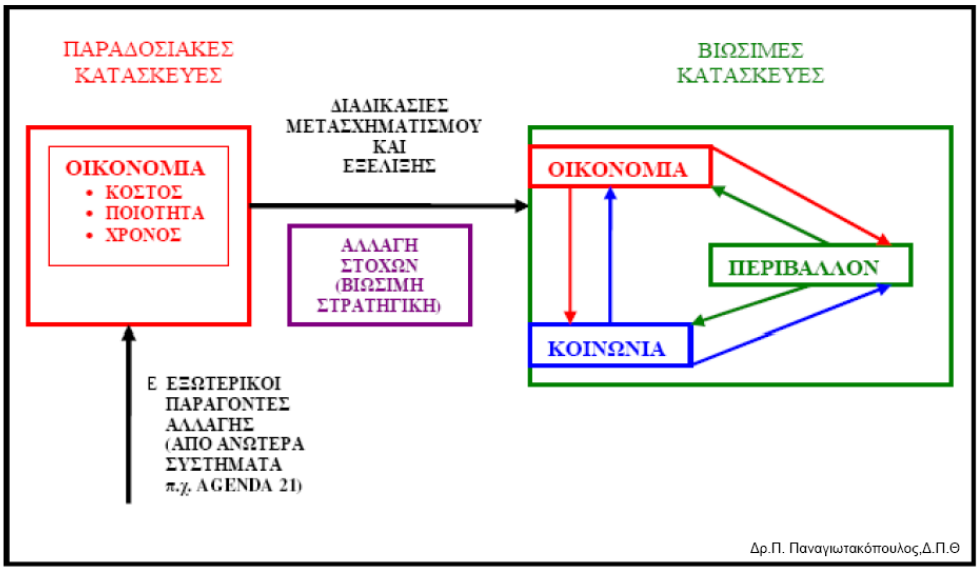
- «Φυσικά» προβλήματα που σχετίζονται με τη χρήση των φυσικών πόρων όπως η ενέργεια και τα υλικά
- «Βιολογικά» προβλήματα που σχετίζονται με την επιβίωση του ανθρώπου
- «Κοινωνικά» προβλήματα που εμφανίζονται με πολλές όψεις όπως κοινωνικοπολιτικά και κοινωνικοπολιτιστικά

Είναι προφανές ότι γενικός ορισμός για τις βιώσιμες κατασκευές δεν είναι δυνατόν να ισχύει και είναι απαραίτητο σε εθνικό ή περιφερειακό επίπεδο να προσδιορισθούν και να συμφωνηθούν οι αρχές των βιώσιμων κατασκευών, λαμβάνοντας υπόψη τις προτεραιότητες, τις ιδιαιτερότητες και τους περιορισμούς που υπάρχουν.
Συγχρόνως, είναι απαραίτητο να υπάρχει ένα ευρύ πλαίσιο αρχών σε παγκόσμιο επίπεδο από το οποίο κάθε χώρα θα έχει την δυνατότητα να επιλέξει εκείνες τις αρχές που εξυπηρετούν καλύτερα τους στόχους των βιώσιμων κατασκευών.

Η διαδικασία της κατασκευής που επεκτείνεται από τις φάσεις του αρχικού σχεδιασμού και περιλαμβάνει μέχρι και την φάση της κατεδάφισης, εμπλέκει μεγάλο αριθμό ενδιαφερομένων μερών ή/και κοινωνικών ομάδων (stakeholders). Στα ενδιαφερόμενα μέρη περιλαμβάνονται εθνικές και τοπικές κυβερνήσεις, διεθνή ινστιτούτα, μηχανικοί, κατασκευαστές, εργολάβοι,

προμηθευτές και κατασκευαστές υλικών, αγοραστές ή/και χρήστες κτιρίων και κατασκευαστών. Οι ομάδες κατά κανόνα έχουν διαφορετική αντίληψη για το τι σημαίνει βιωσιμότητα των κατασκευών. Για παράδειγμα, ενώ σε επίπεδο εθνικών κυβερνήσεων προέχει η ανάπτυξη συγκεκριμένης πολιτικής και σχεδίων για την εφαρμογή των βιώσιμων κατασκευών, όπως και η μείωση των αρνητικών επιπτώσεων στην παγκόσμια μεταβολή του κλίματος (και η αντιμετώπιση αφορά ανάλογες νομοθετικές ή άλλες ρυθμίσεις όπως εναρμόνιση με το πρωτόκολλο του Κιότο), για τους σχεδιαστές κτηρίων και τους χρήστες προέχει η μείωση της κατανάλωσης ενέργειας από τα κτήρια και οι ανάλογες τεχνικές που θα επιτευχθεί.

Η βιωσιμότητα των κατασκευών είναι ένα περίπλοκο θέμα το οποίο επηρεάζει με τον ένα ή τον άλλο τρόπο ένα μεγάλο μέρος του κοινωνικού συνόλου. Συγχρόνως, οι προβληματισμοί, οι στόχοι και οι διαδικασίες αντιμετώπισης αφορούν πολλά ιεραρχικά επίπεδα (από τις εθνικές κυβερνήσεις μέχρι τους μεμονωμένους αγοραστές και χρήστες).



Σχήμα 2.2: Βιώσιμες Κατασκευές, Πηγή: Δρ. Π.Παναγιωτακόπουλος, ΑΠΘ

Συμπερασματικά θα μπορούσαμε να πούμε ότι η βέλτιστη λύση για ένα βιώσιμο κτίριο είναι ένα «Πράσινο Κτίριο», αφού βάσει της διεθνούς βιβλιογραφίας ως «Πράσινο Κτίριο» ή «Αειφόρο» ή «Υψηλής Απόδοσης» κτίριο ορίζεται το κτίριο το οποίο έχει σημαντικά μειωμένες επιπτώσεις ως προς τους πόρους της γης σε σύγκριση με το συμβατικό κτίριο. Κτίριο που είναι υγιές και πιο άνετο για τους χρήστες του, ενισχύοντας κατά συνέπεια τις δράσεις τους. Ένα Πράσινο Κτίριο

εμπεριέχει τις αρχές ενός οικολογικού και ενός βιοκλιματικού κτιρίου, το οποίο αντίστροφα δεν ισχύει.

Σχήμα 2.3: Πράσινο Κτίριο Πηγή: ARUP

2.2. Βασικές αρχές ενός οικολογικού κτιρίου

Η Οικολογική Δόμηση που προσεγγίζει το κτίριο ολιστικά, ώστε να είναι φιλικό προς το περιβάλλον και τον άνθρωπο.

Σχήμα 2.4: Οικολογικό Κτίριο, Πηγή: Διδακτικές σημειώσεις από το μάθημα «Περιβαλλοντική Διαχείρηση Έργων Πολιτικού Μηχανικού» Δρ. Ι.Γ.Καράλη, 2010

Ο Δουλάμης Μ. και ο Δημητρακόπουλος Δ.[2] στις δημοσιεύσεις τους αναφέρουν τα εξής:

1. Μείωση της χρησιμοποιούμενης ενέργειας στα κτίρια

    - Χρήση της καλύτερης δυνατής θερμομόνωσης των κτιρίων και παράλληλα του καλού αερισμού των χώρων.
    - Χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας.

[2] www.ecodomima.gr/

- Χρήση θέρμανσης χωρίς μόλυνση ή χαμηλής μόλυνσης.
- Εκμετάλλευση της ηλιακής ενέργειας χρησιμοποιώντας τον ενεργητικό και παθητικό σχεδιασμό των κτιρίων.
- Χρήση φυσικών συστημάτων κλιματισμού.

2. Μείωση της επιβάρυνσης του περιβάλλοντος χώρου

- Σχεδιάζοντας κτίρια αρμονικά δεμένα με το περιβάλλον.
- Αποφεύγοντας τη διατάραξη της ζωής του φυτικού και ζωικού βασιλείου.
- Συγκέντρωση και χρησιμοποίηση του νερού της βροχής.
- Ανακύκλωση των λυμάτων των κτιρίων.
- Αποφυγή χρησιμοποίησης υλικών που κατά τη διάρκεια της παραγωγής τους μολύνουν με χημικά τα περιβάλλον.

3. Περιορισμός της ενέργειας που σπαταλείται στην μεταφορά και στην παραγωγή των οικοδομικών υλικών

- Χρησιμοποιώντας υλικά που παράγονται τοπικά.
- Χρησιμοποιώντας υλικά που ήδη βρίσκονται στον περιβάλλοντα χώρο.
- Μειώνοντας τη χρήση προϊόντων που παράγονται από μη ανανεώσιμες πηγές ενέργειας.
- Με τη χρήση μεταχειρισμένων ή ανακυκλωμένων υλικών όταν είναι διαθέσιμα.

4. Μείωση της εσωτερικής μόλυνσης και των βλαβών της υγείας των χρηστών των κατοικιών

- Με τη χρήση μη τοξικών υλικών και χαμηλής ακτινοβολίας υλικών.
- Αποφεύγοντας ίνες θερμομόνωσης που διαχέονται στην ατμόσφαιρα.
- Μείωση της σκόνης και των αλλεργιογόνων ουσιών.
- Μείωση των ηλεκτρομαγνητικών πεδίων (EMF' s).

- Χρήση υλικών που δεν προκαλούν εσωτερική ρύπανση.[3]

Σύμφωνα με την Γιαννούλα Ευαγγελία που αναφέρει στις έρευνές της ότι η χρήση μη οικολογικών υλικών θα πρέπει να γίνεται όταν δεν έχουμε υποκατάστατα ή δεν είναι διαθέσιμα στην αγορά. Η χρήση αυτών των υλικών θα πρέπει να γίνεται παίρνοντας αντίστοιχα μέτρα προστασίας για το γύρω περιβάλλον και τους χρήστες των κτιρίων.

Αναλυτικά μπορεί να αναφερθεί ότι ως προς τη δημιουργία ευνοϊκού μικροκλίματος,φυτεμένες στέγες ή δώματα (ή γενικότερα φυτεύσεις), και το υγρό στοιχείο είναιδυνατόν να χρησιμοποιηθούν για τη βελτιστοποίηση της λειτουργίας του κτιρίου. Οι φυτεμένες στέγες παρουσιάζουν μία σειρά πλεονεκτημάτων όπως η παραγωγήοξυγόνου και η δέσμευση διοξειδίου του άνθρακα, το φιλτράρισμα του αέρα και την αποφυγή της έντονης διακύμανσης της σχετικής υγρασίας του αέρα.

Ως προς τον προσανατολισμό του κτιρίου η Γιαννούλα Ευαγγελία υποστηρίζει πως ο νότιος προσανατολισμός σε συνδυασμό με το σχεδιασμό των κατάλληλων ανοιγμάτων στη όψη του κτιρίου μπορεί να αποδειχτεί ιδιαίτερα ευνοϊκός για τις εσωτερικές συνθήκες θέρμανσης και ψύξης του κτιρίου. Αντίστοιχα ενεργειακά οφέλη μπορούν να προκύψουν και από τη σωστή αξιοποίηση των υπόλοιπων προσανατολισμών με χαρακτηριστικό παράδειγμα την αξιοποίηση του βορινού προσανατολισμού (με μικτά ανοίγματα) για το φυσικό δροσισμό του κτιρίου κατά τη θερινή περίοδο. Γενικά, θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη το γεωγραφικό πλάτος της περιοχής, καθώς, ενώ στη βόρεια Ευρώπη το πρόβλημα της υπερθέρμανσης δεν είναι ιδιαίτερα έντονο, στις νότιες περιοχές η υπερθέρμανση είναι ένα μείζον ζήτημα που θα πρέπει να αντιμετωπίζεται. Για το λόγο αυτό μία νότια όψη με μεγάλα ανοίγματα θα πρέπει να σχεδιάζεται με μηχανισμούς σκίασης. Αντίστοιχες αρχές εφαρμόζονται στο σχεδιασμό των όψεων ενός κτιρίου και του κελύφους όπου με την κατάλληλη μόνωση του κελύφους, με υλικά που θα πρέπει να εξασφαλίζουν ταυτόχρονα τη διαπνοή του κτιρίου και ανοίγματα από διπλούς υαλοπίνακες με διάκενο, ελαττώνονται οι απώλειες θερμότητας.

Τέλος, όσον αφορά στα παθητικά ηλιακά συστήματα σημειώνεται ότι εκμεταλλεύονταιτην ηλιακή ενέργεια χωρίς χρήση υψηλής τεχνολογίας και μηχανικών μέσων. Βασίζονται στη ροή θερμικής

[3] www.ecodomima.gr/

ενέργειας, εκμεταλλεύονται τις φυσικές ιδιότητες των υλικών του κτιρίου και χρησιμοποιούν για τη συλλογή και την αποθήκευση της ηλιακής ακτινοβολίας τα δομικά στοιχεία (ανοίγματα, τοίχους, δάπεδα, οροφές, δώμα). Τα παθητικά συστήματα χωρίζονται σε παθητικά ηλιακά συστήματα θέρμανσης και συστήματα φυσικού δροσισμού. Στην πρώτη κατηγορία που είναι και η περισσότερο κρίσιμη εντοπίζουμε στις κατηγορίες άμεσου κέρδους και έμμεσου κέρδους.

Στα συστήματα άμεσου κέρδους η ηλιακή ενέργεια συλλέγεται από τους υαλοπίνακες, τους οποίους και διαπερνά κατά το μεγαλύτερο μέρος της. Μέρος αυτής αποδίδεται με μορφή θερμότητας άμεσα στον αέρα του χώρου ενώ, μέρος αποθηκεύεται στη μάζα του κτιρίου (τοίχοι, δάπεδα, οροφές, όταν αυτά έχουν επαρκή θερμοχωρητικότητα) και αποδίδεται στο χώρο με χρονική υστέρηση. Πλεονεκτήματά της είναι η απλή δομή και λειτουργία, ο μεγάλος βαθμός ελευθερίας μορφής και υλικών κτιρίου, τα σημαντικά θερμικά κέρδη το χειμώνα.

Τα συστήματα έμμεσου κέρδους είναι τα παθητικά ηλιακά συστήματα που συλλέγουντην ηλιακή ενέργεια και την αποδίδουν με έμμεσο τρόπο στους εσωτερικούς χώρουςτου κτιρίου, είτε μέσω δομικών στοιχείων είτε μέσω ανοιγμάτων διαφόρων ειδών(θυρίδων, αγωγών, κ.α.). Στην κατηγορία αυτή ανήκουν οι ηλιακοί τοίχοι, τοίχοι θερμικής αποθήκευσης, οι οποίοι αποτελούνται από τοίχο κατασκευασμένο από υλικά υψηλής θερμοχωρητικότητας, όπως σκυρόδεμα, πέτρα, συμπαγή τούβλα, ή δοχεία που περιέχουν νερό με εξωτερική επιφάνεια σκούρου χρώματος για αύξηση της απορρόφηση της ηλιακής ακτινοβολίας.[4]

2.3 Η σημασία και ο σκοπός των βιοκλιματικών κατασκευών

Η σημασία του κατασκευαστικού κλάδου και του δομημένου περιβάλλοντος προκύπτει από στοιχεία που αναφέρουν ότι σε κάθε χώρα το δομημένο περιβάλλον αποτελεί μέχρι και το ήμισυ του πραγματικού κεφαλαίου ενώ ο κλάδος των κατασκευών αντιπροσωπεύει το 10-20% του ΑΕΠ που περιστασιακά για ορισμένες χώρες μπορεί να αγγίζει και το 25% του ΑΕΠ. Στην Ευρωπαϊκή Ένωση ο κατασκευαστικός τομέας απασχολεί περίπου 30 εκατομμύρια εργαζόμενους και αποτελεί τον μεγαλύτερο βιομηχανικό κλάδο.

[4] Γιαννουλα Ευαγγελία, 'Συνολική αποτίμηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων των κτιριακών υποδομών, Τα πλεονεκτήματα του Βιοκλιματικού σχεδιασμού', 2010

Συγχρόνως όμως, ο κατασκευαστικός τομέας και το δομημένο περιβάλλον είναι από τους απαιτητικότερους καταναλωτές φυσικών πόρων (π.χ. δομικά υλικά και ενέργεια για την κατασκευή και τη λειτουργία των έργων). Στην Ευρωπαϊκή Ένωση υπολογίζεται ότι τα κτίρια καταναλώνουν το 40% της συνολικής κατανάλωσης ενέργειας, και εκλύουν το 30% του συνολικά εκλυόμενου διοξειδίου του άνθρακα και το 40% των συνολικών εκλυόμενων αποβλήτων.

Το γεγονός ότι ο κατασκευαστικός τομέας είναι διασπασμένος σε μικρές, συνήθως, εταιρείες που δεν απασχολούν περισσότερους από 20 εργαζόμενους, είναι ένας πολύ σημαντικός παράγοντας για την συνολική διαχείριση των ζητημάτων που αφορούν τις βιοκλιματικές κατασκευές. Όπως αναφέρει η Τ. Γιαννακοπούλου, το Διεθνές Συμβούλιο Έρευνας για τις Κατασκευές (CIB) αναγνωρίζει ως σημαντικά τα παρακάτω πεδία σε ότι αφορά την βιωσιμότητα των κατασκευών:

- Εξοικονόμηση ενέργειας στο δομημένο περιβάλλον
- Υδροληψία και αποχέτευση
- Περιβάλλον εσωτερικών χώρων
- Πρόβλεψη του κύκλου ζωής των δομικών υλικών και στοιχείων

Το Συμβούλιο θεωρεί ότι είναι πολύ σημαντική η δημιουργία ενός ενιαίου πλαισίου και μιας ενιαίας αποδεκτής ορολογίας σε παγκόσμιο επίπεδο που θα επιτρέψουν την αξιολόγηση και την περαιτέρω διαμόρφωση στρατηγικών σε εθνικό, αλλά και περιφερειακό επίπεδο.

2.4 Βιοκλιματικός Σχεδιασμός

2.4.1 Ιστορική Αναδρομή

Η Βιοκλιματική Αρχιτεκτονική δεν είναι κάτι νέο: η Ενεργειακή Απόδοση ήταν ανέκαθεν ζήτημα αιχμής, με πιο χαρακτηριστική ίσως αναφορά εκείνη του Ηλιακού Σπιτιού του Σωκράτη (470 π.Χ.), με οδηγίες Βιοκλιματικού Σχεδιασμού (Ξενοφώντος, Απομνημονεύματα). Σε κάθε γωνιά της γης οι στρατηγικές και οι μέθοδοι διαφέρουν. Όμως η προσαρμογή στο κλίμα και η εκμετάλλευση της ηλιακής ενέργειας είναι τα κοινά χαρακτηριστικά.[5]

[5] Τούρπαλης Μάνος, 'Βιοκλιματική Αρχιτεκτονική', 2011

Ιστορικά, ο Πλάτωνας αναφέρει ότι όταν καταστράφηκαν τα περί-αστικά δάση της Αθήνας, οι Αθηναίοι αναγκάστηκαν να κατασκευάσουν σπίτια που να είναι προσανατολισμένα στον ήλιο για να ζεσταίνονται παθητικά απ' αυτόν.[6]

Από τα πολύ παλιά χρόνια, καθώς οι συνθήκες ευνοούσαν μια εγγύτερη, πιο εσωτερική σχέση του ανθρώπου με τη Φύση, αφού μάλιστα η επιβίωσή του βρισκόταν σε άμεση συνάρτηση με αυτήν, αναπτύχθηκε μέσα του ο Σεβασμός προς τις Ενέργειες και Δυνάμεις της Φύσεως, τις οποίες και θεοποίησε. Η δόμηση γινόταν με βάση την παρατήρηση και εμπειρικοβιωματικά, με υλικά από φυσικούς πόρους ανανεώσιμους, ανακυκλώσιμα ή βιοαποικοδομήσιμα και, εκτός ελάχιστων εξαιρέσεων, μη τοξικά, αλλά, η γνώση αυτή χάθηκε ή απωθήθηκε.

Είναι γνωστό ότι σε αρχαία ιερά βιβλία υπάρχει η προτροπή, κατά τη σχεδίαση ενός κτίσματος, να γίνεται η τοποθέτηση στο χώρο κατά τρόπο τέτοιο, ώστε να επιτυγχάνεται η «αξιοποίηση των ιδιοτήτων του Φυσικού Νόμου», καθώς η ορθή σχεδίαση μπορεί να επιφέρει «τάξη», δηλαδή αρμονία, ισορροπία και «οικονομία» των φυσικών πόρων, ενώ η μη ορθή αταξία.

Οι έννοιες της ισορροπίας και της αρμονίας αποτελούσαν δύο από τις βασικότερες πεποιθήσεις των αρχαίων Ελλήνων. Επίσης, αποτελούν θεμελιώδεις αρχές του «φενγκ σουι» σχετικά με την οικοδόμηση, προσανατολισμό, διαρρύθμιση και διακόσμηση των κτιρίων και των πόλεων.[7]

Παρατηρούμε πως στην Ελλάδα, χώρα με μεγάλη ηλιοφάνεια και ήπιο κλίμα, είχε δημιουργηθεί ένα είδος αρχιτεκτονικής που βοηθούσε στο μετριασμό των εξωτερικών καιρικών συνθηκών του έτους, ανάλογα με τις ανάγκες της κάθε εποχής, προσφέροντας στους κατοίκους την απαραίτητη άνεση. Επίσης υπήρχε επικοινωνία μεταξύ εσωτερικού και εξωτερικού χώρου για τη φυσική ρύθμιση του μικροκλίματος. Στα νησιά, όπου χαρακτηριστική είναι η κυβιστική σύνθεση των όγκων των σπιτιών σε άσπρο χρώμα, για την κατασκευή της κατοικίας δίνεται ιδιαίτερη βαρύτητα στη θερμομόνωση και τη ροή της θερμότητας. Τα υλικά που χρησιμοποιούν στην τοιχοποιία είναι ο πηλός και η πέτρα, ώστε να αποθηκεύουν τη θερμότητα του ήλιου κατά τη διάρκεια της μέρας, ενώ τη νύχτα, η θερμότητα αυτή να επανεκπέμπεται θερμαίνοντας το σπίτι και ψύχοντας τους τοίχους. Αυτή η επαναλαμβανόμενη διαδικασία βοηθά στη διατήρηση σταθερής θερμοκρασίας όλο το χρόνο.

Επίσης, ιδανικός είναι ο μεσημβρινός προσανατολισμός σε κλιμακωτή διάταξη των οικισμών, με αλληλοεπίθεση των όγκων με σκοπό οι επιφάνειες που προσβάλει ο ήλιος να είναι οι μέγιστες δυνατές. Επιπλέον λόγω του κυβιστικού σχεδιασμού των σπιτιών σχηματίζονται μικρές πλατείες

---

[6] Eco-δομήματα, 'Βιοκλιματικός Σχεδιασμός', 2010
www.ecodomima.gr

[7] Βαρούτα Φλώρου Εύα, 'Δόμηση σύμφωνα με της Αρχές των Φυσικών Νόμων', 2009

και δροσερές γωνίες ακόμα και στο μεγαλύτερο καύσωνα. Αντίθετα οι βορινές πλευρές των σπιτιών δεν διαθέτουν παράθυρα, ώστε να ελαχιστοποιούνται οι θερμικές απώλειες το χειμώνα. Γενικότερα, στην παγκόσμια ιστορία της αρχιτεκτονικής, παρατηρούμε την κατασκευή των κατοικιών κατά τέτοιο τρόπο ώστε να εκμεταλλεύονται τις δυνατότητες του χώρου και του κλίματος και να μειώνουν την ενεργειακή τους κατανάλωση.[8]

Στην σύγχρονη δόμηση το κόστος και η ποσότητα επικράτησαν έναντι της αξίας και της ποιότητας. Παράγοντες όπως ο προσανατολισμός, η μορφολογία του εδάφους, το κλίμα, οι σχέσεις δομημένου και φυσικού περιβάλλοντος παραμερίστηκαν και συχνά εξαιρέθηκαν.

Στην Ελλάδα οι αμφισβητούμενες πρακτικές δόμησης και η ελλιπής εφαρμογή της νομοθεσίας οδήγησαν στην απουσία ουσιαστικών κατευθύνσεων για καλύτερη ποιότητα ζωής και ορθολογική χρήση ενέργειας. Ο στόχος της Βιοκλιματικής Αρχιτεκτονικής - εξοικονόμηση ενέργειας από τα πρώτα κιόλας στάδια του σχεδιασμού - αφορά μόνο στην επιθυμία του πελάτη και στις γνώσεις του Αρχιτέκτονα, με δεδομένη μάλιστα την «περιβαλλοντική ευαισθησία» και των δύο πλευρών.

Αντίθετα, σε Ευρώπη και Αμερική από την δεκαετία του ’70 και με αφορμές αλλεπάλληλες πετρελαϊκές κρίσεις, κοινωνικές ζυμώσεις, αλλαγές εργασιακών σχέσεων αλλά και τις εξελίξεις της τεχνολογίας, διατυπώνονται έγκυρες επιστημονικές προσεγγίσεις. Συνδέεται πλέον ευθέως η ποιότητα ζωής με ζητήματα Βιοκλιματικού Σχεδιασμού και σταδιακά δημιουργούνται δύο κύριες κατευθύνσεις: η πρώτη ενσωματώνει και αξιοποιεί τις παραδοσιακές τεχνικές με χρήση φυσικών υλικών και δίνει ειδικό βάρος σε ζητήματα «οικολογικού αποτυπώματος». Η δεύτερη εκμεταλλεύεται την τεχνολογία αιχμής, ενίοτε άκριτα, εστιάζοντας περισσότερο στο αποτέλεσμα. Στη δεύτερη περίπτωση η χρήση υλικών και τεχνολογιών που ενδεχομένως επιβαρύνουν το περιβάλλον δεν απορρίπτεται εξ ορισμού, εάν αυτό εξασφαλίζει το επιθυμητό αποτέλεσμα στην κατανάλωση ενέργειας.

Ως συνήθως, η αλήθεια βρίσκεται κάπου στη μέση, χωρίς υπερβολές προς τη μία ή την άλλη κατεύθυνση.

Σήμερα, καθόλου άσχετα με το κόστος των καυσίμων, της ρύπανσης και της ενέργειας, γίνεται σε όλον τον κόσμο προσπάθεια να δοθεί η πρέπουσα βαρύτητα τόσο στον Βιοκλιματικό Σχεδιασμό όσο και στην χρήση Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας.[9]

[8] Χεγκάζι Κατερίνα, ‘Βιοκλιματική δόμηση και Βιώσιμη Ανάπτυξη’, 2009

[9] Eco-δομήματα, ‘Βιοκλιματικός Σχεδιασμός’, 2010

Παραδοσιακά η κατασκευή των τεχνικών έργων βασιζόταν μόνο στις τεχνικές και οικονομικές παραμέτρους, ενώ ερωτήματα όπως οι βραχυχρόνιες ή οι μακροχρόνιες επιπτώσεις της κατασκευής του έργου στο οικοσύστημα δεν λαμβάνονταν σοβαρά υπόψη. Η συνεχής αύξηση του πληθυσμού της γης σε συνδυασμό με την τεχνολογική ανάπτυξη είχε ως συνέπεια την αύξηση της απαίτησης για φυσικούς πόρους και την επιβάρυνση του περιβάλλοντος με υψηλές συγκεντρώσεις ρύπων. Η νέα πραγματικότητα συνετέλεσε στην αλλαγή της στάσης απέναντι στο περιβάλλον. Η νομοθεσία απαιτεί πλέον την εκπόνηση περιβαλλοντικών μελετών για την πραγματοποίηση δημόσιων και ιδιωτικών έργων. Για την αντιμετώπιση αυτών των θεμάτων αναπτύχθηκε ο κλάδος της Περιβαλλοντικής Μηχανικής (Environmental Engineering) που ασχολείται με την προστασία του περιβάλλοντος από τις ανθρωπογενείς δραστηριότητες και με τη βελτίωση της ανθρώπινης υγείας και ευημερίας. Η Περιβαλλοντική Μηχανική συνδέεται στενά με άλλους κλάδους της μηχανικής και της επιστήμης, όπως την πολιτική (Civil Engineering) και χημική μηχανική (Chemical Engineering), τη χημεία, τη φυσική και τη βιολογία. Τα όρια της δεν είναι σαφώς καθορισμένα, καθώς αποτελεί έναν αναπτυσσόμενο κλάδο της μηχανικής, μπορεί να ειπωθεί όμως ότι ασχολείται με τις τεχνολογίες εκείνες που χρησιμοποιούνται για την αντιμετώπιση προβλημάτων που ανακύπτουν στο υδατικό, εδαφικό και αέριο περιβάλλον. Με τη βοήθεια της Περιβαλλοντικής Μηχανικής σχεδιάζονται ολοκληρωμένα συστήματα περιβαλλοντικής προστασίας που περιλαμβάνουν τη μετατροπή ή αντικατάσταση κάθε υποβαθμίζουσας δραστηριότητας και την προσθήκη τεχνολογικών μέσων για τη μείωση των αρνητικών επιπτώσεων της.

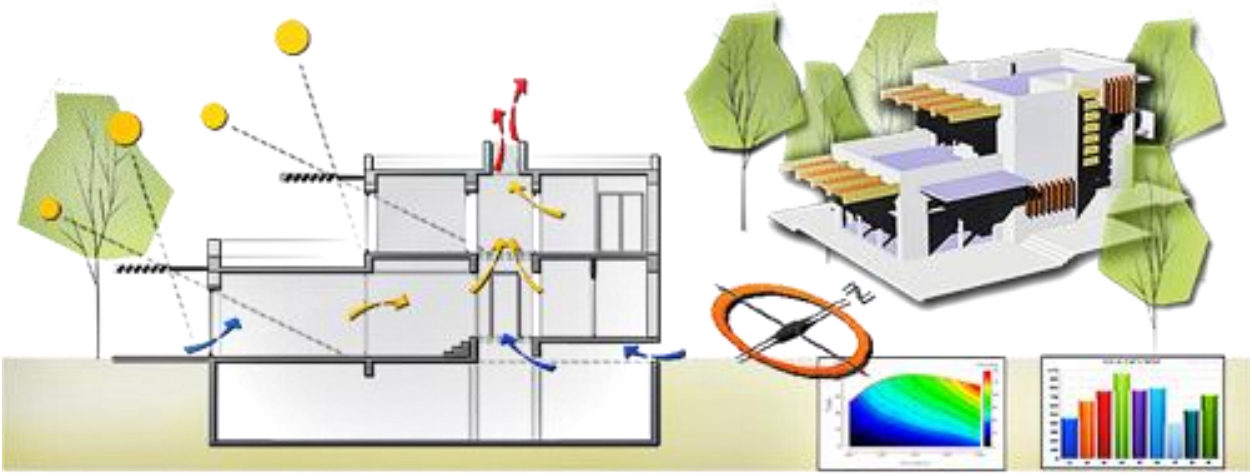
Η βιοκλιματική αρχιτεκτονική αφορά στο σχεδιασμό κτιρίων με βάση το τοπικό κλίμα, με σκοπό την εξασφάλιση συνθηκών θερμικής και οπτικής άνεσης, αξιοποιώντας την ηλιακή ενέργεια και άλλες περιβαλλοντικές πηγές αλλά και τα φυσικά φαινόμενα του κλίματος. Βασικά στοιχεία του βιοκλιματικού σχεδιασμού αποτελούν τα παθητικά συστήματα που ενσωματώνονται στα κτίρια με στόχο την αξιοποίηση των περιβαλλοντικών πηγών για θέρμανση, ψύξη και φωτισμό των κτιρίων. Η αξιοποίηση της ηλιακής ενέργειας και των περιβαλλοντικών πηγών (γενικότερα) μέσω των παθητικών ηλιακών συστημάτων επιτυγχάνεται στα πλαίσια της συνολικής θερμικής λειτουργίας του κτιρίου και της σχέσης κτιρίου – περιβάλλοντος (Σχήμα 5.1). Ο Μ. Τούρπαλης αναφέρει πως η θερμική λειτουργία ενός κτιρίου αποτελεί μία δυναμική κατάσταση, η οποία:[10]

- Εξαρτάται από τις τοπικές κλιματικές και περιβαλλοντικές παραμέτρους (την ηλιοφάνεια, τη θερμοκρασία εξωτερικού αέρα, τη σχετική υγρασία, τον άνεμο, τη

[10] Τούρπαλης Μάνος, 'Βιοκλιματική Αρχιτεκτονική', 2011

βλάστηση, το σκιασμό από άλλα κτίρια), αλλά και τις συνθήκες χρήσης του κτιρίου (κατοικία, γραφεία, νοσοκομεία κλπ.) και

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



Σχήμα 2.5: Βιοκλιματικός Σχεδιασμός Πηγή: www.ecohouses.gr

Ο βιοκλιματικός σχεδιασμός – αν και είναι ενσωματωμένος στην αρχιτεκτονική που χαρακτηρίζει κάθε τόπο σε ολόκληρη την γη – θεωρείται από πολλούς ως μία νέα «θεώρηση» στην αρχιτεκτονική και σχετίζεται με την οικολογία περισσότερο, παρά με την ενέργεια και την εξοικονόμηση που δύναται να επιφέρει. Παρά ταύτα, η βιοκλιματική αρχιτεκτονική έχει αποτελέσει τις τελευταίες δεκαετίες βασική προσέγγιση στην κατασκευή κτιρίων παγκοσμίως, ενώ στα περισσότερα κράτη πλέον αποτελεί βασικό κριτήριο σχεδιασμού μικρών και μεγάλων κτιρίων το οποίο λαμβάνεται υπόψη από όλους τους μελετητές αρχιτέκτονες και μηχανικούς. Κι αυτό, λόγω των χαμηλότερων απαιτήσεων ενέργειας για την θέρμανση, τον δροσισμό και τον φωτισμό των κτιρίων που προκύπτουν από την πρακτική της βιοκλιματικής αρχιτεκτονικής και πολλαπλά οφέλη που την συνεπάγουν: ενεργειακά (εξοικονόμηση και θερμική/ οπτική άνεση), οικονομικά (μείωση κόστους Η/Μ εγκαταστάσεων), περιβαλλοντικά (μείωση ρύπων) και κοινωνικά.[11]

Η λέξη παράγεται από τις λέξεις «αεί» (=για πάντα) και «φέρω» (= έχω): σε ελεύθερη απόδοση «έχω και θα έχω για πάντα». Αφορά στην διαθεσιμότητα των περιβαλλοντικών πόρων και την

[11] www.inout.gr

ορθολογική χρήση τους. Χρησιμοποιείται για να περιγράψει δράσεις, ενέργειες ή στρατηγικές που λαμβάνουν υπόψη τις συνέπειες στους φυσικούς αλλά και ανθρώπινους πόρους. Η φιλοσοφία συνοψίζεται στη φράση «δεν κληρονομήσαμε από τους γονείς μας - δανειστήκαμε από τα παιδιά μας». Η Βιοκλιματική Αρχιτεκτονική εντάσσεται σαφώς μέσα στα πλαίσια μιας γενικότερης ορθολογικής και αειφορικής διαχείρισης σημαντικών φυσικών και ανθρώπινων πόρων (γη, υγεία).[12]

Το ενεργειακό όφελος που προκύπτει από την εφαρμογή του βιοκλιματικού σχεδιασμού αποδίδεται με τους παρακάτω τρόπους:

- εξοικονόμηση ενέργειας από την σημαντική μείωση απωλειών λόγω της βελτιωμένης προστασίας του κελύφους και συμπεριφοράς των δομικών στοιχείων,
- παραγωγή θερμικής ενέργειας (θερμότητας) μέσω των ηλιακών συστημάτων άμεσου η έμμεσου κέρδους με συμβολή στις θερμικές ανάγκες των χώρων προσάρτησης και μερική κάλυψη των απαιτήσεων θέρμανσης του κτιρίου,
- δημιουργία συνθηκών θερμικής άνεσης και μείωση των απαιτήσεων όσον αφορά στη ρύθμιση θερμοστάτη (σε χαμηλότερες θερμοκρασίες τον χειμώνα και υψηλότερες το καλοκαίρι),
- διατήρηση της θερμοκρασίας εσωτερικού αέρα σε επίπεδα υψηλά τον χειμώνα (και αντίστοιχα χαμηλά το καλοκαίρι), με αποτέλεσμα την μείωση του φορτίου για την κάλυψη των ενεργειακών απαιτήσεων από τα επικουρικά συστήματα κατά την χρήση του κτιρίου. Αντίθετα με τον «ηλιακό» σχεδιασμό, ο βαθμός στον οποίον ο βιοκλιματικός σχεδιασμός σήμερα αξιοποιεί το τοπικό κλίμα ποικίλει, γεγονός που παρέχει μία ευελιξία ως προς τους τρόπους αρχιτεκτονικής έκφρασης και δυνατοτήτων εφαρμογής μέσα από πολύ απλές τεχνικές και επεμβάσεις έως και πολύπλοκα παθητικά ηλιακά συστήματα, γεγονός που αποδεικνύεται και από την καταγραφή των βιοκλιματικών κτιρίων στην Ελλάδα. Είναι δε ενσωματωμένος στην αρχιτεκτονική των περισσότερων διακεκριμένων αρχιτεκτόνων και μελετητών στην Ελλάδα – με έργα παραδείγματα (ή και πειραματισμούς) που αποτελούν πρότυπες εφαρμογές βιοκλιματικής αρχιτεκτονικής.[13]

Η εξοικονόμηση ενέργειας που επιτυγχάνεται από τον βιοκλιματικό σχεδιασμό και τη χρήση συστημάτων ηλιακής ενέργειας μπορεί να φτάσει σε υψηλά ποσοστά – έως και 80% - ενώ

[12] Τούρπαλης Μάνος, 'Βιοκλιματική Αρχιτεκτονική', 2011

[13] www.inout.gr/

εφόσον γενικευτεί στα κτίρια η εφαρμογή μέτρων ενεργειακής απόδοσης μπορούμε να πετύχουμε εξοικονόμηση ενέργειας μέχρι και 35%.[14]

Πίνακας 2.1: Ο παρακάτω πίνακας συνοψίζει τα εν δυνάμει μέτρα ανά κατηγορία εφαρμογών:

Εφαρμογή	**Πιθανά μέτρα**
Παρεμβάσεις στο κέλυφος των κτιρίων και τεχνολογίες εξοικονόμησης σε κτίρια	- Φοροελαφρύνσεις - Επιδότηση αρχικής δαπάνης - Χαμηλός συντελεστής Φ.Π.Α. - Υποχρεωτική εφαρμογή σε δημόσια κτίρια
Ηλιοθερμικά	- Υποχρεωτική χρήση σε νέα κτίρια και δημόσιο - Φοροελαφρύνσεις - Επιδότηση αρχικής δαπάνης - Χαμηλός συντελεστής Φ.Π.Α. - Λευκά πιστοποιητικά
Βιομάζα	- Εφαρμογή σε δημόσια κτίρια - Άρση των απαγορεύσεων σε Αττική και Θεσσαλονίκη - Φοροελαφρύνσεις - Επιδότηση αρχικής δαπάνης - Χαμηλός συντελεστής Φ.Π.Α. - Λευκά πιστοποιητικά
Γεωθερμία	- Εφαρμογή σε δημόσια κτίρια - Ειδική τιμή αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας - Φοροελαφρύνσεις - Επιδότηση αρχικής δαπάνης - Χαμηλός συντελεστής Φ.Π.Α.

[14] Καραβασίλη Μαργαρίτα, 'Τα βήματα στον Βιοκλιματικό σχεδιασμό', 2010

	- Λευκά πιστοποιητικά
Φωτοβολταϊκά σε κτίρια	- Υποχρεωτική χρήση σε νέα εμπορικά κτίρια και δημόσιο - Φοροελαφρύνσεις - Επιδότηση αρχικής δαπάνης - Χαμηλός συντελεστής Φ.Π.Α. - Φορολογικές διευκολύνσεις οικιακών καταναλωτών
Μικρές ανεμογεννήτριες	- Ενισχυμένη τιμή πώλησης παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας - Φοροελαφρύνσεις - Επιδότηση αρχικής δαπάνης - Χαμηλός συντελεστής Φ.Π.Α. - Φορολογικές διευκολύνσεις οικιακών καταναλωτών
Ηλεκτροπαραγωγή (ή και συμπαραγωγή) με βιοκαύσιμα	- Ενισχυμένη τιμή πώλησης παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας - Φοροελαφρύνσεις - Επιδότηση αρχικής δαπάνης - Χαμηλός συντελεστής Φ.Π.Α. - Φορολογικές διευκολύνσεις οικιακών καταναλωτών

Είναι προφανές ότι ο γενικός ορισμός για τις βιοκλιματικές κατασκευές δεν είναι δυνατόν να ισχύει και είναι απαραίτητο σε εθνικό ή περιφερειακό επίπεδο να προσδιορισθούν και να συμφωνηθούν οι αρχές των βιώσιμων κατασκευών, λαμβάνοντας υπόψη τις προτεραιότητες, τις ιδιαιτερότητες και τους περιορισμούς που υπάρχουν. Συγχρόνως, είναι απαραίτητο να υπάρχει ένα ευρύ πλαίσιο αρχών σε παγκόσμιο επίπεδο από το οποίο κάθε χώρα θα έχει την δυνατότητα να επιλέξει εκείνες τις αρχές που εξυπηρετούν καλύτερα τους στόχους των βιώσιμων κατασκευών.

2.4.2 Παθητικός βιοκλιματικός σχεδιασμός

Πρόκειται για το σχεδιασμό που βασίζεται στα λεγόμενα παθητικά συστήματα, που αξιοποιούν το μικροκλίμα και λειτουργούν χωρίς μηχανολογικά εξαρτήματα ή πρόσθετη παροχή ενέργειας και έχουν σχέση με:[15]

- το σωστό προσανατολισμό για την καλύτερη δυνατή αξιοποίηση των φυσικών πηγών ενέργειας για ηλιασμό, φωτισμό και αερισμό
- τη σωστή επιλογή των δομικών στοιχείων και υλικών του κτιρίου, προκειμένου αυτά να χρησιμεύσουν ως φυσικές δεξαμενές θέρμανσης το χειμώνα και ψύξης το καλοκαίρι
- την ενσωμάτωση στο κτίριο στοιχείων όπως οι αιολικές καμινάδες, τα ηλιακά θερμοκήπια, οι τοίχοι trombe (θερμικής αποθήκευσης), κ.ά.
- τη χρήση δένδρων και θάμνων για την προστασία από τον ήλιο και τον άνεμο, κλπ.

2.4.3 Ενεργητικός βιοκλιματικός σχεδιασμός

Αφορά στα μηχανικά μέσα εξοικονόμησης ενέργειας για τη θέρμανση ή το δροσισμό των κτιρίων, που αξιοποιούν την ηλιακή ή την αιολική ενέργεια. Στη κατηγορία αυτή ανήκουν οι ηλιακοί συλλέκτες θέρμανσης ή παροχής ζεστού νερού χρήσης, τα φωτοβολταϊκά στοιχεία, η γεωθερμία και άλλες τεχνικές φιλικές στο περιβάλλον και τον άνθρωπο.

Η εγκατάσταση των ενεργητικών συστημάτων αυξάνει ελαφρά το κόστος κατασκευής του κτιρίου, που όμως αποσβένεται χάρη στον μείωση της χρήση συμβατικών μονάδων για θέρμανση ή κλιματισμό.

Η απόδοση του βιοκλιματικού σχεδιασμού εξαρτάται από πολλές παραμέτρους, γεγονός που τον καθιστά «ευαίσθητο» σε εξωγενείς και μη-τεχνικούς παράγοντες. Για τον λόγο αυτό, βασικά κριτήρια για την εφαρμογή του βιοκλιματικού σχεδιασμού πρέπει να είναι:[16]

- η απλότητα χρήσης των εφαρμογών και η αποφυγή πολύπλοκων παθητικών συστημάτων και τεχνικών,
- η μικρή συμβολή του χρήστη του κτιρίου στη λειτουργία των συστημάτων,
- η χρήση ευρέως εφαρμοσμένων συστημάτων,
- η χρήση τεχνικό-οικονομικά αποδοτικών ενεργειακών τεχνολογιών.

[15] Βαρούτα Φλώρου Εύα, 'Τι είναι βιοκλιματικός και βιοοικολογικός σχεδιασμός', 2010

[16] Βαρούτα Φλώρου Εύα, 'Τι είναι βιοκλιματικός και βιοοικολογικός σχεδιασμός', 2010

2.4.4 Μειονεκτήματα Βιοκλιματικού Σχεδιασμού

Ο βιοκλιματικός σχεδιασμός, συμβάλλει στη βελτίωση των συνθηκών διαβίωσης εξασφαλίζοντας θερμική άνεση, οπτική άνεση, καλή ποιότητα αέρα, ιδανικό μικροκλίμα. Για να επιτευχθούν όμως αυτά και να επιτευχθεί η μέγιστη δυνατή απόδοση πρέπει να γίνει προσεκτική μελέτη και προσεκτική εφαρμογή των αρχών της βιοκλιματικής αρχιτεκτονικής καθ' όλη τη διάρκεια κατασκευής του κτιρίου αλλά και του τρόπου χρήσης των ενεργειακών εφαρμογών. Όσον αφορά στην απόδοση ενός παθητικού συστήματος, αυτή εξαρτάται από τη συνολική κατασκευή του κτιρίου αλλά και την συμβολή των λοιπών δομικών στοιχείων καθώς και τις απαιτήσεις άνεσης που τίθενται από τους χρήστες του κτιρίου, παρά το γεγονός ότι σχετίζεται με το κλίμα της περιοχής στην οποία βρίσκεται το κτίριο.

Παρατηρούμε λοιπόν, ότι αν δεν υπολογιστεί προσεκτικά και αναλυθεί ολόκληρο το κέλυφος, παρά το γεγονός ότι έχει επιλεχθεί το κατάλληλο σύστημα ανάλογα την περιοχή να μην έχουμε τα επιδιωκόμενα αποτελέσματα. Ένα άλλο πρόβλημα που εμφανίζεται είναι η λανθασμένη χρήση των συστημάτων από τους ενοίκους, αλλά και αποκλίσεις από την κατασκευή του, μπορεί να έχουν ως αποτέλεσμα μειωμένα ενεργειακά οφέλη αλλά και αρνητική λειτουργία. Αυτό δεν αποτελεί στόχο της βιοκλιματικής αρχιτεκτονικής η οποία επιδιώκει να εξοικονομεί ενέργεια και χρήματα.

Για να έχουμε τα επιθυμητά αποτελέσματα όσον αφορά την απόδοση του βιοκλιματικού σχεδιασμού πρέπει να ληφθούν υπόψη κάποιες παράμετροι οι οποίες είναι οι εξής: ο σωστός σχεδιασμός και η ορθολογική επιλογή τεχνικών, η επαρκής συντήρηση, η σωστή χρήση και λειτουργία του κτιρίου και των συστημάτων αλλά και η ορθή υλοποίηση των συστημάτων κατά την κατασκευή.

2.5 Ρυθμοί Εξέλιξης

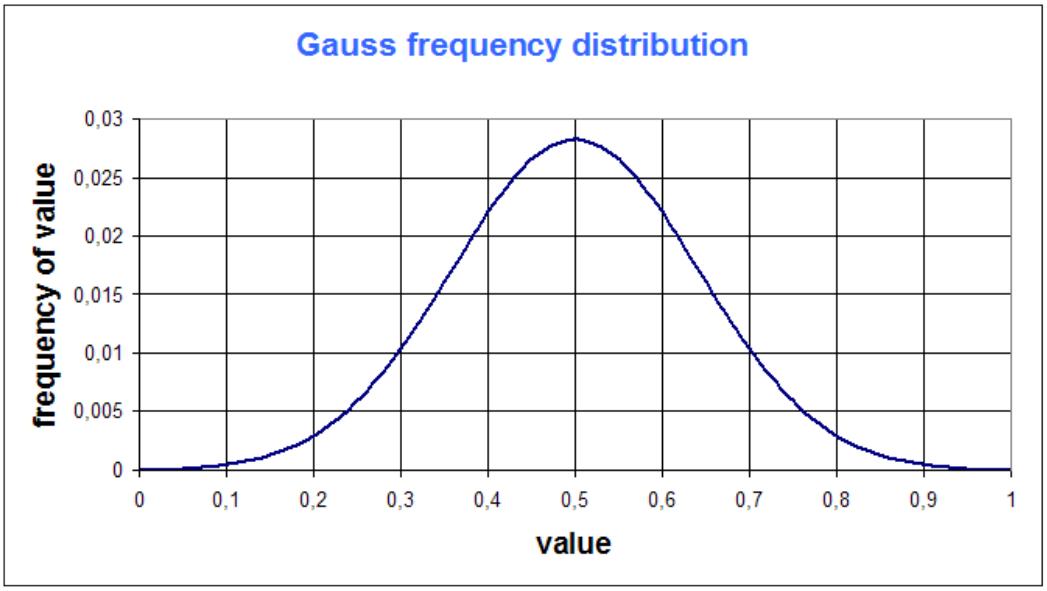
Για την επίλυση των περιβαλλοντικών προβλημάτων είναι συχνά αναγκαία η πρόβλεψη της μεταβολής μίας σειράς παραμέτρων. Για παράδειγμα κατά το σχεδιασμό μίας μονάδας επεξεργασίας πόσιμου νερού είναι απαραίτητη η πρόβλεψη της εξέλιξης του πληθυσμού της περιοχής για τις επόμενες δεκαετίες. Επίσης, για την ομαλή λειτουργία μίας μονάδας ενεργού ιλύος είναι απαραίτητη η πρόβλεψη της ταχύτητας αύξησης των μικροοργανισμών μέσα στον αντιδραστήρα. Για την επίλυση πιο σύνθετων περιβαλλοντικών προβλημάτων, όπως της μελλοντικής επίδρασης των εκπομπών του CO2 στο φαινόμενο του θερμοκηπίου, ο αριθμός των περιβαλλοντικών παραμέτρων που θα πρέπει να προβλεφθούν αυξάνει σημαντικά. Ως αποτέλεσμα, για το παραπάνω ζήτημα είναι απαραίτητη η πρόβλεψη παραμέτρων όπως της αύξησης του πληθυσμού του πλανήτη και της μεταβολής της οικονομικής κατάστασης, της ταχύτητας χρήσης πετρελαίου, των γαιανθράκων και των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, της ταχύτητας μεταβολής των δασικών εκτάσεων για τις επόμενες δεκαετίες κ.α. Είναι προφανές ότι όσο μεγαλύτερος είναι ο χρονικός ορίζοντας της πρόβλεψης, τόσο λιγότερο ακριβής θα είναι αυτή. Για την πρόβλεψη της μεταβολής των περιβαλλοντικών παραμέτρων χρησιμοποιούνται μία σειρά από μαθηματικά μοντέλα. Το πιο συχνά χρησιμοποιούμενο από αυτά είναι το μοντέλο της εκθετικής αύξησης.

2.6 Χρήση Φυσικών Πόρων

Η διατήρηση της ανθρώπινης ζωής σε μεγάλο βαθμό εξαρτάται από την αφθονία των μη ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και των ορυκτών πόρων. Ο χρόνος ύπαρξης των συγκεκριμένων πόρων εξαρτάται από την συνολική τους ποσότητα και το ρυθμό με τον οποίο τους χρησιμοποιούμε. Υπάρχουν δύο διαφορετικοί τρόποι για να μοντελοποιηθεί ο ρυθμός χρήσης ενός φυσικού πόρου. Ο πρώτος βασίζεται στην εκθετική αύξηση, ενώ ο δεύτερος σε ένα πιο ρεαλιστικό μοντέλο που έχει προταθεί από τον Humbert (1969) και παρέχει ένα συμμετρικό κύκλο χρήσης του πόρου.

Η εκθετική αύξηση της χρήσης ενός φυσικού πόρου δεν αποτελεί μία ιδιαίτερα ρεαλιστική προσέγγιση, δεδομένου ότι μοιάζει απίθανο μία μέρα πριν την εξάντληση των αποθεμάτων η βιομηχανία να βρίσκεται σε φάση μέγιστης παραγωγής και στη συνέχεια να τερματίσει τη λειτουργία της. Για το λόγο αυτό προτάθηκε και το πιο ρεαλιστικό μοντέλο του Humbert. Σύμφωνα με αυτό, η χρήση ενός πόρου αρχικά ακολουθεί εκθετική αύξηση, καθώς ο πόρος είναι άφθονος και σε χαμηλή τιμή. Στη συνέχεια, καθώς τα αποθέματα του πόρου μειώνονται και η τιμή του αυξάνεται, οι ρυθμοί χρήσης του μειώνονται και υπερισχύει η χρήση άλλων

υποκατάστατων. Συνεπώς ένα γράφημα κατανάλωσης του πόρου σε συνάρτηση με τον χρόνο θα ξεκινά από το μηδέν, θα αυξάνει φθάνοντας στην κορυφή και στη συνέχεια θα μειώνεται μέχρι να φτάσει στο μηδέν. Μία τέτοια καμπύλη ονομάζεται κανονική ή καμπύλη του Gauss.



Σχήμα 2.6: Καμπύλη Gauss (Πηγή: www.nexyad.net)

Όταν ένας ορυκτός πόρος εξάγεται από την γη, οι γεωλόγοι μιλούν για παραγωγή του φυσικού πόρου. Αν υποθέσουμε ότι ο ρυθμός παραγωγής του φυσικού πόρου αυξάνεται εκθετικά, τότε μπορεί να υπολογιστεί το συνολικό ποσό που παράχθηκε σε ένα συγκεκριμένο χρονικό διάστημα.

Διάκριση θα πρέπει να γίνει μεταξύ αποθεμάτων και πόρων. Αποθέματα ονομάζουμε τις ποσότητες που μπορούν να ανακτηθούν με την υπάρχουσα τεχνολογία, ενώ πόρους τη συνολική ποσότητα του εκάστοτε υλικού ανεξάρτητα από το αν μπορεί να ανακτηθεί με την υπάρχουσα τεχνολογία και τις τρέχουσες οικονομικές συνθήκες.

2.7 Οικολογικό Αποτύπωμα

Η συνολική έκταση παραγωγικής στεριάς και θάλασσας η οποία είναι απαραίτητη για να παραχθούν όλοι οι φυσικοί πόροι που καταναλώνει ένας άνθρωπος, μια πόλη, μια χώρα ή η ανθρωπότητα στο σύνολό της. Η ίδια έκταση παρέχει τον αναγκαίο χώρο για την ανάπτυξη υποδομών και τον ανγκαίο χώρο για να απορροφηθούν όλα τα απόβλητα που παράγονται με τη χρήση της υπάρχουσας τεχνολογίας.

2.7.1 Κατηγορίες στις οποίες μετράται το Ο.Α.

1. Μετράει τις εκτάσεις παραγωγικής γης και θαλάσσιας επιφάνειας που απαιτούνται για να παραχθεί η τροφή μας, η ενέργεια, το νερό και τα υπόλοιπα υλικά και αγαθά που χρησιμοποιούμε στη ζωή μας και για να απορροφηθούν τα απορρίμματα που παράγουμε.

2. Μετράει τα αέρια του θερμοκηπίου που παράγονται από τις καθημερινές μας συνήθειες. (Carbon Footiprint)

Σχήμα 2.7: Οικολογικό Αποτύπωμα, Πηγή: Διδακτικές σημειώσεις από το μάθημα «Περιβαλλοντική Διαχείρηση Έργων Πολιτικού Μηχανικού» Δρ. Ι.Γ.Καράλη, 2010

Ορισμένες από τις επιπτώσεις της ανάπτυξης των πόλεων στο περιβάλλον είναι:

Α) **Η Γη:** η απώλεια της δασικής γης, η κατάτμηση των τύπων της γης, η εδαφική διάβρωση και συμπίεση, η απώλεια μεγάλων θηλαστικών και βιοποικιλότητας, η απώλεια της γεωργικής γης, το νερό , η Πλήρωση (Μπάζωμα) και η υποβάθμιση των ρεμάτων και των υγροτόπων, απώλεια ενδιαιτήματος των ψαριών, ο ευτροφισμός, η απόφραξη και η εισαγωγή αποβλήτων στις τροχιές των ρεμάτων, η απορροή τοξικών και η κακή χρήση των υπονόμων που απομακρύνουν το νερό της βροχής, η ανεπαρκής διήθηση, η υπερβολική ζήτηση για νερό, η ρύπανση κόλπων και ποταμών, η επιχωμάτωση των ποταμών.

Β) **Ο Αέρας:** η καταστροφή της βλάστησης που παράγει οξυγόνο και απορροφά διοξείδιο του άνθρακα, το βιομηχανικό και κυκλοφοριακό νέφος, η συσχέτιση της ρύπανσης του αέρα με την προαστιακή εξάπλωση, η ύπαρξη θειικών και νιτρικών που οδηγούν σε όξινη βροχή και ύπαρξη όζοντος κοντά στην επιφάνεια της γης.

Γ) **<u>Η ενέργεια και οι ακατέργαστες ύλες</u>**, η μετάβαση από ηλιακή ενέργεια σε ορυκτά καύσιμα και υδροηλεκτρική ενέργεια, η μαζική κατανάλωση πρώτων υλών, το φαινόμενο της θερμικής νησίδας, τα προβλήματα διάθεσης των στερεών αποβλήτων.

Η υπερεκμετάλλευση πόρων εξαντλεί τον πλανήτη. Η ανθρωπότητα χρεωμένη, προειδοποιεί η WWF .Ο πλανήτης αδυνατεί να αναπληρώσει τους πόρους που καταναλώνει ο άνθρωπος . Η Γη σύντομα θα αδυνατεί να καλύψει τις απαιτήσεις των ανθρώπων σε τρόφιμα, ενέργεια και υλικά, προειδοποιεί η διετής έκθεση Ζωντανός Πλανήτης της WWF. Αν οι σημερινοί ρυθμοί διατηρηθούν, το 2050 η ανθρωπότητα θα καταναλώνει φυσικούς πόρους που αντιστοιχούν σε δύο πλανήτες.

Η υπερκατανάλωση ξεπέρασε κατά 25% το ρυθμό ανανέωσης των φυσικών πόρων το 2003, έναντι 21% το 2001, δείχνουν οι υπολογισμοί της περιβαλλοντικής οργάνωσης. Με άλλα λόγια, η Γη χρειάστηκε ένα έτος και τρεις μήνες για να παράγει τους πόρους που κατανάλωσε ο άνθρωπος μέσα στο 2003.

Μεγάλη αύξηση στην κατανάλωση καυσίμων (πετρέλαιο, φυσικό αέριο και άνθρακας), που εννεαπλασιάστηκε από το 1961 μέχρι το 2003. Καταναλώνουμε τους πόρους γρηγορότερα απ' όσο τους παράγει ο πλανήτης. Οι πληθυσμοί των σπονδυλωτών ζώων έχουν μειωθεί κατά περίπου 1/3 τα τελευταία 33 χρόνια, από το 1970 ως το 2003. Όσον αφορά το οικολογικό αποτύπωμα, που συνολικά τριπλασιάστηκε από το 1961 έως το 2003, η οργάνωση εκτιμά ότι κάθε άνθρωπος κατανάλωνε το 2003 πόρους που αντιστοιχούν σε 22 στρέμματα εδάφους, ενώ ο πλανήτης μπορεί να διαθέσει μόνο 18 στρέμματα.

Σε μια κατάταξη 147 χωρών ως προς το κατά κεφαλήν αποτύπωμα, τις πρώτες θέσεις καταλαμβάνουν τα Ηνωμένα Αραβικά Εμιράτα (119 στρέμματα ανά κάτοικο) και οι ΗΠΑ (96 στρέμματα), αναφέρει το Γαλλικό Πρακτορείο Ειδήσεων. Η Ελλάδα κατέχει τη 17η θέση με το κατά κεφαλήν οικολογικό αποτύπωμα να έχει αυξηθεί κατά 101% το διάστημα 1975-2003 στα 50 στρέμματα.

Αντιστοιχούν Πενήντα στρέμματα για κάθε Έλληνα. Η δυσμενής αυτή θέση της χώρας μας, οφείλεται κυρίως στην κατανάλωση ενέργειας, και, κατ' επέκταση στις εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα. Σύμφωνα, με τα τελευταία στοιχεία του Ευρωπαϊκού Οργανισμού Περιβάλλοντος (έκθεση 2006), η συνολική κατανάλωση ενέργειας στην Ελλάδα παρουσιάζει κατά μέσο όρο μια ετήσια αύξηση της τάξης του 2,7% (1990-2003), μια από τις υψηλότερες ανάμεσα στις χώρες της ΕΕ. Οι πόλεις, τα εργοστάσια και τα σπίτια που χτίζουμε σήμερα είτε

θα μας καθηλώσουν σε υπερκαταναλωτικές πρακτικές πέρα από τη διάρκεια της δικής μας ζωής, είτε θα αποτελέσουν το ξεκίνημα για τη βιώσιμη ανάπτυξη».

Οι WACKERNAGEL και REES εισήγαγαν το 1995 την έννοια του Οικολογικού αποτυπώματος (ecological footprint) που χρησιμοποιήθηκε ευρέως για την έκφραση της μη αειφορικότητας των πόλεων και του υπερκαταναλωτικού τρόπου ζωής. Η έννοια του οικολογικού αποτυπώματος χρησιμοποιήθηκε ευρέως για την έκφραση της μη αειφορικότητας των πόλεων και του υπερκαταναλωτικού τρόπου ζωής. Το οικολογικό αποτύπωμα αντιστοιχεί σε κάθε πόλη, χώρα ή μεμονωμένο άτομο μια τυποποιημένη περιοχή δάσους, αγροτικής γης ή υδάτινου περιβάλλοντος που χρειάζεται για να καλύψει τις ανάγκες της σε ξυλεία, πρώτες ύλες, νερό. Ο ορισμός του οικολογικού αποτυπώματος είναι η υποθετική περιοχή που χρειάζεται για να παρέχει τις οικολογικές υπηρεσίες που χρησιμοποίει ένας άνθρωπος ή μία πόλη. Κατά τον Wackernagel «Η μεθοδολογία του οικολογικού αποτυπώματος, μας παρέχει έναν υπολογισμό του φυσικού κεφαλαίου, που μπορεί να προσδιορίσει για κάθε κλίμακα, από τη παγκόσμια μέχρι εκείνη του νοικοκυριού, τι ποσοστό από τις υπηρεσίες της φύσης οικειοποιείται για να υποστηρίζονται αυτές οι οντότητες »

Κατά τον Palmer «Η προϋπόθεση του οικολογικού αποτυπώματος είναι ότι ο καθένας από εμάς έχει πραγματικές περιοχές της επιφάνειας της γης αφιερωμένες στην κατανάλωση τροφής και προϊόντων ξυλείας (αποτυπώματα του ίδιου ονόματος),στη χρήση της γης για κτίρια, δρόμους, χωματερές κ.λ.π. (αποτύπωμα της υποβαθμισμένης γης), και στα απαραίτητα δάση για την απορρόφηση της περίσσειας CO_2 που παράγεται από την καύση των ορυκτών καυσίμων (αποτύπωμα ενέργειας). Το άθροισμα των αποτυπωμάτων αυτών μπορεί να υπολογισθεί και συναποτελεί το οικολογικό μας αποτύπωμα». Κατά τον Rees *«Το οικολογικό αποτύπωμα ενός καθορισμένου πληθυσμού είναι η χερσαία ή υδάτινη περιοχή που απαιτείται για να παραχθούν οι φυσικοί πόροι που καταναλώνονται και να αφομοιωθούν τα απόβλητα που παράγονται από αυτόν τον πληθυσμό σε συνεχή βάση, οπουδήποτε κι αν βρίσκεται η περιοχή αυτή»* . Επειδή η γη έχει μια πεπερασμένη περιοχή, το άθροισμα όλων των οικολογικών αποτυπωμάτων πρέπει να είναι μικρότερο από τη συνολική επιφάνεια του πλανήτη για να είναι αειφορικές οι απαιτήσεις του τρέχοντος πληθυσμού σε οικοσυστημικές υπηρεσίες. Για τον υπολογισμό του οικολογικού αποτυπώματος έχουν χρησιμοποιηθεί διάφορες μέθοδοι, ανάλογα με τους συγγραφείς. Για παράδειγμα οι Luck et al, 1999, αναφέρουν:«*Τα οικολογικά αποτυπώματα συνήθως υπολογίζονται με τον προσδιορισμό της κατά κεφαλήν χρήσης των υπηρεσιών που προσφέρουν τα οικοσυστήματα - για παράδειγμα την κατανάλωση νερού και τροφής και την αφομοίωση του εκλυόμενου διοξειδίου του άνθρακα - και στη συνέχεια πολλαπλασιάζοντας το νούμερο αυτό με*

τον πληθυσμό που μας ενδιαφέρει και διαιρώντας το με την τοπική μέση παραγωγική δυνατότητα των οικοσυστημάτων. Το αποτέλεσμα μετατρέπεται σε μονάδες επιφάνειας.» Η Holden αναφέρει ότι το οικολογικό αποτύπωμα συνήθως υπολογίζεται συνυπολογίζοντας 6 τύπους οικολογικού αποτυπώματος που χωρίζονται ανάλογα με την κατηγορία της χρήσης της γης: οικολογικό αποτύπωμα *καλλιεργήσιμης γης, βοσκότοπους, δάση, αλιευτικές περιοχές, αποτύπωμα ενέργειας* και *δομημένη γη*. Η *καλλιεργήσιμη γη* περιλαμβάνει την περιοχή που χρειάζεται για να παραχθεί όλη η εδώδιμη σοδειά (δημητριακά, φρούτα, λαχανικά κλπ) και η μη εδώδιμη σοδειά (δημητριακά για τα ζώα, βαμβάκι κλπ). Η παγκόσμια έκταση που χρησιμοποιείται ως *βοσκότοπος* ανταποκρίνεται στην ανθρώπινη κατανάλωση κρέατος, γαλακτοκομικών προϊόντων και μαλλιού που προέρχεται από ζώα που δεν τρέφονται από τη σοδειά. Το *δασικό αποτύπωμα* αναφέρεται στην έκταση που απαιτείται για την παραγωγή προϊόντων ξυλείας, τα οποία καταναλώνονται παγκοσμίως, ενώ το *αποτύπωμα του αλιευτικού εδάφους* αντιπροσωπεύει την περιοχή που απαιτείται για να παράγει τα ψάρια και τα θαλασσινά που καταναλώνουμε. Το *αποτύπωμα της δομημένης γης* περιλαμβάνει την υποδομή για τη στέγαση, τη μεταφορά και τη βιομηχανική παραγωγή καθώς και τις εγκαταστάσεις υδροηλεκτρικής ενέργειας. Τέλος το *αποτύπωμα της ενέργειας* αναφέρεται στην περιοχή που απαιτείται για να διατηρηθεί η κατανάλωση ενέργειας. Αυτό συμπεριλαμβάνει τέσσερις τύπους ενέργειας (ορυκτά καύσιμα, βιομάζα, πυρηνική ενέργεια και υδροηλεκτρική ενέργεια), καθένας από τους οποίους έχει τη δική του μεθοδολογία για να υπολογίζει την έκταση γης.

Προγράμματα που υπολογίζουν το οικολογικό αποτύπωμα *ενός ατόμου ή νοικοκυριού*-πόση από τη βιοπαραγωγική περιοχή της γης χρειάζεται δηλαδή κάθε άτομο ή κάθε νοικοκυριό για να καλύψει τις ανάγκες του- περιλαμβάνουν ερωτήσεις που χωρίζονται σε κατηγορίες που συνήθως υπολογίζουν αντίστοιχα: *το οικολογικό αποτύπωμα της τροφής* (food footprint), *το οικολογικό αποτύπωμα. της μετακίνησης* (transportation footprint), *το οικολογικό αποτύπωμα. της στέγασης* (housing footprint) ενώ άλλα προσθέτουν και αυτό του *νερού* (water footprint) ή/ και αυτό του *χαρτιού* (paper footprint).

Τα αποτελέσματα αθροίζονται και υπολογίζεται το συνολικό αποτύπωμα που εκφράζεται σε τυποποιημένα εκτάρια βιοπαραγωγικής γης. Ένα τυποποιημένο τέτοιο εκτάριο γης είναι ένα εκτάριο βιοπαραγωγικής περιοχής που κατέχει θεωρητικά την παγκόσμια μέση ικανότητα να παράγει βιομάζα (Wackernagel,2001). Συχνά επίσης τέτοια προγράμματα που υπολογίζουν το οικολογικό αποτύπωμα ενός ατόμου ή νοικοκυριού δίνουν μια έκφρασή του υπολογίζοντας πόσοι ισοδύναμοι πλανήτες σαν τη γη θα έπρεπε να χρειαστούν αν όλος ο πληθισμός της γης είχε το οικολογικό αποτύπωμα της μονάδας που εξετάζεται (άτομο ή νοικοκυριό). Συνήθως το

οικολογικό αποτύπωμα μιας χώρας (ή ενός συνόλου χωρών ή το παγκόσμιο) υπολογίζεται και συγκρίνεται με τη *διαθέσιμη φέρουσα ικανότητα* της χώρας αυτής (ή του κόσμου). Με άλλα λόγια: συγκρίνεται οτι προκαλείται από την κατανάλωση των φυσικών πόρων, με τη βιολογική ικανότητα της γης να τους αναγεννήσει. Ένα μέσο άτομο στις χώρες με υψηλό κατά κεφαλήν εισόδημα έχει ένα οικολογικό αποτύπωμα 6.5εκταρίων/χρόνο. Από την άλλη πλευρά της κλίμακας συναντάμε τους ανθρώπους που ζουν σε χώρες με χαμηλό κατά κεφαλήν εισόδημα να έχουν ένα μέσο 0.8εκταρίων/χρόνο (Holden, 2004). Συχνά αναφέρεται ότι αν όλοι οι άνθρωποι κατανάλωναν φυσικούς πόρους και παρήγαγαν την ίδια ποσότητα αποβλήτων με τις χώρες του ανεπτυγμένου κόσμου θα χρειάζονταν 3.5 ισοδύναμοι πλανήτες σαν τη γη για να υποστηρίξουν τις ανάγκες όλων αυτών των ανθρώπων (οι εκτιμήσεις κυμαίνονται ανάλογα με τον τρόπο υπολογισμού του οικολογικού αποτυπώματος- κατ' άλλους η αντίστοιχη εκτίμηση είναι δύο ισοδύναμοι πλανήτες ή ακόμα και παραπάνω από 3.5).

Είναι φανερό ότι η ελάχιστη απαίτηση για την παγκόσμια αειφορία είναι *να είναι το οικολογικό αποτύπωμα της ανθρωπότητας μικρότερο από τη βιολογική φέρουσα ικανότητα της βιόσφαιρας.* Όταν όμως αναφερόμαστε σε μία συγκεκριμένη χώρα τα αποτελέσματα της σύγκρισης δεν είναι τόσο άμεσα.

2.8 Μεταβολισμός των οικισμών

Το οικολογικό αποτύπωμα ενός οικισμού είναι το αποτέλεσμα του μεταβολισμού των εισροών και εκροών της, όπως και ένα οικοσύστημα ή ένας οργανισμός που δέχονται κάποιες εισροές στο σύστημα τους και μετά από επεξεργασία για την παραγωγή των απαραίτητων για την αύξησή τους, παράγουν κάποια προϊόντα ως εκροές.

Τα δέντρα και το πράσινο εν γένει, συνεισφέρουν σημαντικά στην μείωση θερμοκρασίας των πόλεων και στην εξοικονόμηση ενέργειας. Τα δέντρα προσφέρουν ηλιοπροστασία στα κτίρια, ενώ μέσω της εξατμισοδιαπνοής συντελούν στην μείωση της θερμοκρασίας του περιβάλλοντος. Παράλληλα τα δέντρα απορροφούν τον ήχο και τον θόρυβο, εμποδίζουν την διάβρωση που προκαλούν οι βροχοπτώσεις, φιλτράρουν επικίνδυνους ρύπους και μειώνουν την ταχύτητα του ανέμου. Η εξατμισοδιαπνοή είναι ο κύριος μηχανισμός μέσω του οποίου τα φυτά συνεισφέρουν στη μείωση της θερμοκρασίας του περιβάλλοντος. Ως εξατμισιοδιαπνοή ορίζεται ο μηχανισμός απώλειας νερό προς το περιβάλλον μέσω της αποβολής νερού από τα φύλλα των φυτών υπό μορφή υδρατμών. Η λανθάνουσα θερμότητας της εξατμισιοδιαπνοής (δηλ. η θεμότητα που απαιτείται για την μετατροπή του νερού σε υδρατμούς)είναι πολύ μεγάλη (περίπου 2324 Kj/kg νερό).η θερμότητα αυτή αντλείται από τον αέρα του περιβάλλοντος , με αποτέλεσμα την τοπική

μείωση της θερμοκρασίας. Σύμφωνα με πρόσφατη έρευνα, . Ένα μεσαίου μεγέθους δέντρο εξατμίζει περί τα 1460 kg νερού κατά την διάρκεια μιας θερινής μέρας. Ο δροσισμός που επιτυγχάνεται είναι ισοδύναμος με την λειτουργία πέντε μικρών κλιματιστικών σκευών.

Η σημασία των δέντρων και των φυτών στην μείωση της ατμοσφαιρικής ρύπανσης είναι επίσης σημαντική. Όπως αναφέρεται σε ένα δρόμο με υγιεί ψηλά δέντρα, μπορεί να μειωθεί η συγκέντρωση σωματιδίων σκόνης έως και 7000 σωματίδια ανά λίτρο αέρα. Παράλληλα τα δέντρα συνεισφέρουν στη μείωση του θορύβου. Μια συστάδα δέντρων μήκους 33 μ, και πλάτους 15 μ, μειώνει τον θόρυβο ενός αυτοκινητόδρομου έως και κατά 50 %.

2.9 Ανθρακικό Αποτύπωμα

Ένα αποτύπωμα άνθρακα είναι «η συνολική δέσμη αερίων θερμοκηπίου (GHG) που προκαλείται από έναν οργανισμό, γεγονός, προϊόν ή πρόσωπο» ή «Το συνολικό ποσό των αερίων του θερμοκηπίου που παράγονται στην άμεση και έμμεση υποστήριξη των ανθρώπινων δραστηριοτήτων, που συνήθως εκφράζεται σε ισοδύναμο τόνους διοξειδίου του άνθρακα (CO_2).»

Τα αέρια του θερμοκηπίου μπορεί να εκπέμπονται μέσω των μεταφορών, των εκχερσώσεων, και την παραγωγή και κατανάλωση τροφίμων, καυσίμων , βιομηχανικών προϊόντων, υλικών, ξύλου, δρόμων, κτιρίων και υπηρεσιών. Για λόγους απλούστευσης της υποβολής εκθέσεων, συχνά εκφράζεται ως το ποσό του διοξειδίου του άνθρακα , ή το ισοδύναμό του από άλλα αέρια του θερμοκηπίου, που εκπέμπονται.

Το αποτύπωμα άνθρακα είναι ένα υποσύνολο του οικολογικού αποτυπώματος και της σφαιρικότερης Ανάλυση Κύκλου Ζωής (ΑΚΖ).

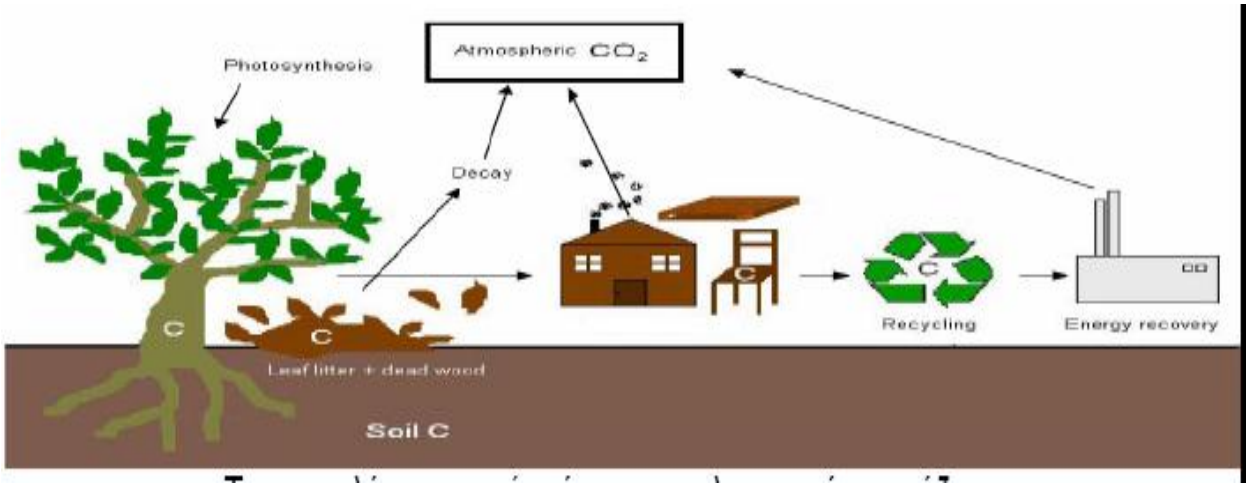
Ο μετριασμός του αποτυπώματος άνθρακα μέσω της ανάπτυξης εναλλακτικών σχεδίων, όπως η ηλιακή ή η αιολική ενέργεια ή μέσω της αναδάσωσης , αποτελεί ένα τρόπο για τη μείωση του αποτυπώματος άνθρακα και είναι συχνά γνωστό ως αντιστάθμιση άνθρακα.

Το Ανθρακικό Αποτύπωμα (Carbon Footprint) εκφράζει τις εκπομπές των αερίων του θερμοκηπίου που προκαλούνται από:

α) τη λειτουργία οργανισμών/εταιριών και

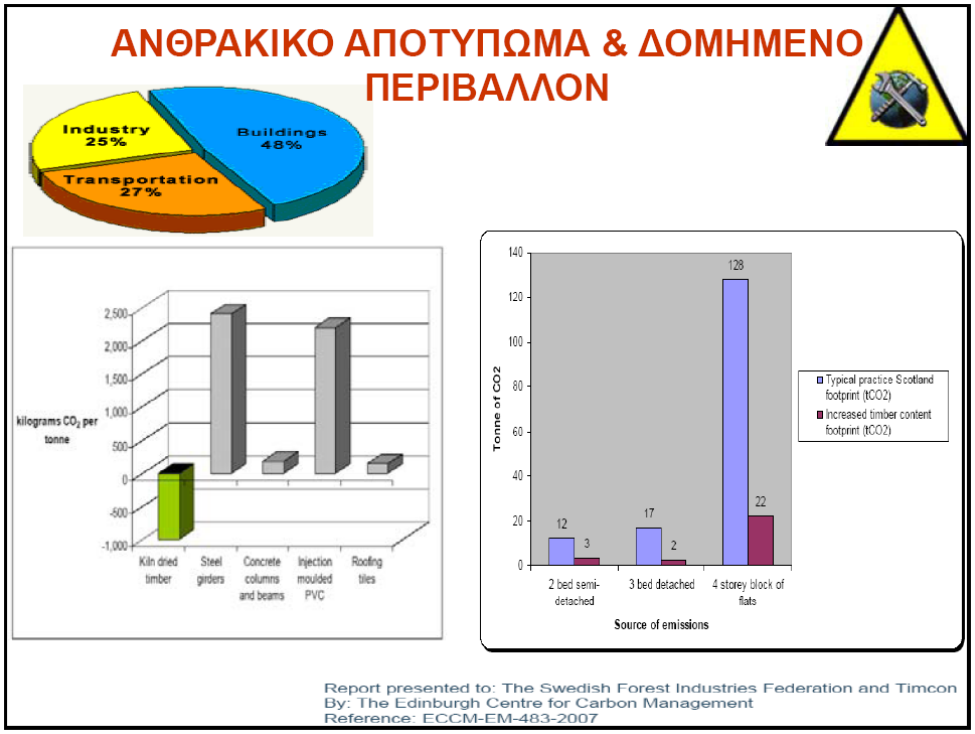
β) τον κύκλο ζωής μεμονωμένων προϊόντων/υπηρεσιών.

Η ποσοτική μέτρηση του Ανθρακικού Αποτυπώματος επιτρέπει την εφαρμογή μιας αποτελεσματικής Στρατηγικής για την Κλιματική Αλλαγή, η οποία θα στοχεύει στη μείωση ή/και αποφυγή των εκπομπών. Σχετικές δράσεις της στρατηγικής μπορεί να αποτελούν η αύξηση της ενεργειακής αποδοτικότητας, η χρήση εναλλακτικών πηγών ενέργειας και η εξισορρόπηση άνθρακα (carbon offsetting), η οποία στοχεύει να καταστήσει το προϊόν/υπηρεσία ή τη λειτουργία ενός οργανισμού ανθρακικά/κλιματικά ουδέτερα (carbon/climate neutral).



Σχήμα 2.8: Αποτύπωμα Άνθρακα, Πηγή: Διδακτικές σημειώσεις από το μάθημα «Περιβαλλοντική Διαχείρηση Έργων Πολιτικού Μηχανικού» Δρ. Ι.Γ.Καράλη, 2010

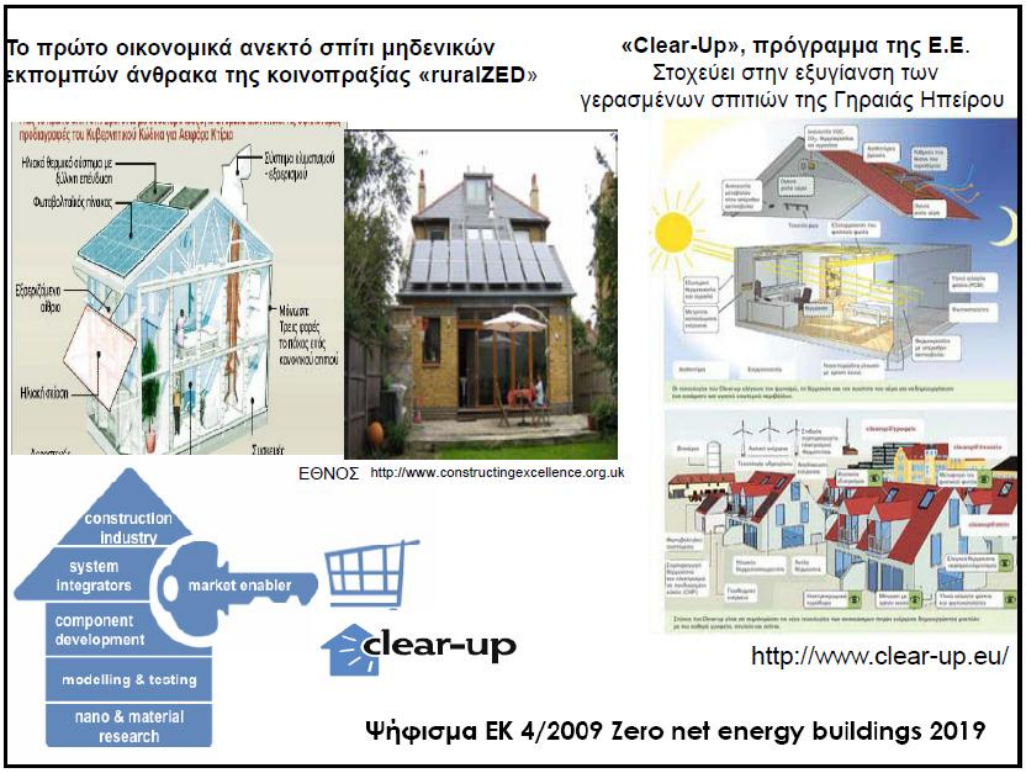
Το αποτύπωμα άνθρακα είναι το άθροισμα όλων των εκπομπών CO_2, οι οποίες προκαλούνται από τις δραστηριότητές μας σε ένα συγκεκριμένο χρονικό διάστημα. Συνήθως ένα αποτύπωμα άνθρακα υπολογίζεται για το χρονικό διάστημα ενός έτους.



Σχήμα 2.9: Ανθρακικό Αποτύπωμα & Δομημένο Περιβάλλον, Πηγή: Διδακτικές σημειώσεις από το μάθημα «Περιβαλλοντική Διαχείρηση Έργων Πολιτικού Μηχανικού» Δρ. Ι.Γ.Καράλη, 2010

Η Κλιματική Αλλαγή αποτελεί μια από τις μεγαλύτερες προκλήσεις για την παγκόσμια κοινότητα και οι εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου (Greenhouse Gas-GHG) στην ατμόσφαιρα θεωρούνται ως ο κύριος παράγοντας που την προκαλούν. Πέρα από τις διεθνείς δεσμεύσεις (Διάσκεψη του Ρίο, Πρωτόκολλο Κιότο) και τις εθνικές προσπάθειες για μείωση των εκπομπών, οι οργανισμοί και οι επιχειρήσεις μπορούν επίσης να έχουν ενεργό ρόλο στην αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής. Αυτή είναι πλέον η απαίτηση των πολιτών/καταναλωτών οι οποίοι δίνουν ιδιαίτερη σημασία σε αυτή την περιβαλλοντική πλευρά και περιμένουν συγκεκριμένα αποτελέσματα από τις επιχειρήσεις. Η μέτρηση του Ανθρακικού Αποτυπώματος αποτελεί πλέον κοινή πρακτική για πολλούς οργανισμούς διεθνώς, ενώ συνήθως συνοδεύεται από μια συγκεκριμένη Στρατηγική για την Κλιματική Αλλαγή. Για το λόγω αυτό όλα τα κτίρια της Ε.Ε βάσει του Ψηφίσματος ΕΚ 4/2009 θα πρέπει να έχουνε μηδενικό ανθρακικό αποτύπωμα μέχρι του 2019.

Σπίτι μηδενικών εκπομπών άνθρακα



Σχήμα 2.10: Σπίτι μηδενικών εκπομπών άνθρακα, Πηγή: Διδακτικές σημειώσεις από το μάθημα «Περιβαλλοντική Διαχείρηση Έργων Πολιτικού Μηχανικού» Δρ. Ι.Γ.Καράλη, 2010

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3
ΔΟΜΙΚΑ ΥΛΙΚΑ

3.1 Εισαγωγή

Όσον αφορά τα δομικά στοιχεία ενός κτιρίου**,** οι προσπάθειες προσανατολίζονται σε δύο κατευθύνσεις[1]:

1. Αρχικά, επιδιώκεται η ανεύρεση υλικών που θα έχουν βελτιωμένες ιδιότητες οι οποίες θα αξιοποιούνται για την αύξηση της απόδοσης ενός κτιρίου, όσον αφορά τη συλλογή, αποθήκευση και μετάδοση της θερμότητας. Οι ιδιότητες των υλικών που σχετίζονται με αυτές τις λειτουργίες είναι η ειδική θερμοχωρητικότητα και η θερμοαγωγιμότητα, οι οποίες, είναι χαρακτηριστικές για κάθε υλικό. Προκειμένου, για παράδειγμα, να διατηρήσουμε την εσωτερική θερμοκρασία σταθερή και ανεπηρέαστη από τις εξωτερικές θερμοκρασιακές συνθήκες, απαιτείται να χρησιμοποιούμε τοίχους που να διαθέτουν υψηλή ειδική θερμοχωρητικότητα και χαμηλή θερμοαγωγιμότητα. Βέβαια, επειδή τον συνδυασμό αυτό είναι σπάνιο να τον συναντήσουμε στο ίδιο υλικό κατασκευής, πρέπει να χρησιμοποιούμε δυο διαφορετικά υλικά με τις αντίστοιχες ιδιότητες.

2. Επιπροσθέτως όμως, παρουσιάζεται η ανάγκη ανεύρεσης δομικών υλικών που να είναι επίσης και οικολογικά**.** Ένα από τα κριτήρια στα οποία υπακούει ο βιοκλιματικός σχεδιασμός είναι η επιλογή και η χρήση τοπικών οικοδομικών υλικών, που να είναι φιλικά προς το περιβάλλον και τον άνθρωπο, μετά από μελέτη των χαρακτηριστικών και ιδιοτήτων τους.

[1] www.tkmactions.tee.gr

3.2 Δομικά υλικά και Πράσινη Χημεία

Τοξικότητα είναι η ιδιότητα ορισμένων υλικών που χρησιμοποιούνται στις κατασκευές και αποτελούνται ή περιέχουν ουσίες που ονομάζονται τοξικές οι οποίες, όταν απελευθερώνονται μπορεί να επηρεάσουν την ποιότητα του εσωτερικού αέρα και την υγεία των χρηστών του κτιρίου. Χρώματα, συγκολλητικές ουσίες, πτητικές οργανικές ενώσεις, φορμαλδεΰδες, πετροχημικά προϊόντα που περιέχονται κυρίως στα πλαστικά, πετροχημικές βαφές κόλλες και ρητίνες, καθώς και άλλα υλικά που χρησιμοποιούνται στην κατασκευή οικοδομικών υλικών είναι υψηλά τοξικά και καρκινογόνα. Συνεπώς, στην επιλογή ενός δομικού προϊόντος πρέπει να λαμβάνεται υπόψη η τοξικότητα των συστατικών του, έτσι ώστε να αποφευχθούν προϊόντα που παράγονται, κατασκευάζονται ή περιέχουν ουσίες επιβλαβείς για τον άνθρωπο και το περιβάλλον. Έρευνες που έχουν διεξαχθεί, αποκαλύπτουν πως το 37% των δομικών προϊόντων έχουν μέση τοξικότητα και είναι επιβλαβή για την ανθρώπινη υγεία, ενώ 2% είναι από τοξικά έως πολύ τοξικά. Οι επιπτώσεις της τοξικότητας των υλικών στην υγεία περιλαμβάνουν αναπαραγωγικές ανωμαλίες, τοξική δράση στο ανοσοποιητικό κα το νευρικό σύστημα, καρκινογόνος και μεταλλαξιογόνο δράση, ερεθισμούς και ποικίλες αλλεργικές αντιδράσεις. Τα κυριότερα επικίνδυνα υλικά παραθέτονται στον ακόλουθο πίνακα:

Πίνακας 3.1: Κυριότερα επικίνδυνα υλικά

ΟΥΣΙΑ	**ΧΡΗΣΗ**	**ΒΛΑΒΕΣ**
Αμίαντος	Παλαιά κτίρια, επιχρίσματα, Μονώσεις	Καρκινογόνο
Πετροχημικά	Χρώματα, ρητίνες	Τοξικές και καρκινογόνες όσο είναι υγρές
Χρώμιο, κάδμιο, Ψευδάργυρος	Αντισκωριακή προστασία, βερνίκια ξύλου, Χρώματα	Τοξικές κυρίως το κάδμιο προσβάλλει νεφρά, ήπαρ και θεωρείται και ύποπτο καρκινογόνο
Χλωριωμένοι υδρογονάνθρακες	Διαλύτες, Χρώματα, Μονώσεις.	Καρκινογόνο και Μεταλλαξιογόνο δράση

Πολυχλωριωμένα διαφαινύλια (PCB)	Προσθετικά σε βερνίκια, κόλλες, προστασία υλικών από διάβρωση και οξείδωση	Βιοσυσσωρεύσιμα, Τοξικά, Καρκινογόνα, Μεταλλαξιογόνα
Συνθετικές ίνες	Μονώσεις	Χρόνια τοξικότητα, Πιθανά καρκινογόνα
Φορμαλδεΰδη	Μονώσεις, Συγκολλητικά, βιοκτόνα για προστασία ξύλου	Τοξικότητα, Καρκινογόνα

Πηγή: Δρ. Ι.Γ.Καράλη,2010

Τα περισσότερα δομικά προϊόντα ωστόσο, δεν περιέχουν μόνο ένα, αλλά δύο ή περισσότερα συστατικά που αλληλεπιδρούν μεταξύ τους και δρουν σωρευτικά, όσον αφορά την τοξικότητα τους. Το ίδιο ισχύει και για προϊόντα που χρησιμοποιούνται ταυτόχρονα στις κατασκευές.[2]

3.3 Η ραδιενέργεια στο χώρο του κτιρίου

Το χημικό στοιχείο Ραδόνιο (σύμβολο: Rn) είναι ένα ευγενές αέριο με ατομικό αριθμό 86 και ατομικό βάρος (222) Το ραδόνιο είναι ένα φυσικό ραδιενεργό αέριο, άχρωμο και άγευστο το οποίο τήκεται στους -71 C° και βράζει στους μόλις -61.8 C°. Προέρχεται από την ραδιενεργή σειρά του Ουρανίου, η οποία έχει σαν αρχικό (πατρικό) στοιχείο το Ουράνιο (238U) και τελικό το μόλυβδο (206Pb). Είναι το έβδομο στοιχείο της σειράς αυτής και προκύπτει από τη διάσπαση του Ραδίου (226Ra). Το ραδόνιο 222 είναι ένα ραδιενεργό ευγενές αέριο που απελευθερώνεται κατά τη διαδικασία της φυσικής διάσπασης των στοιχείων φθορίου και ουρανίου, τα οποία είναι συνήθη στοιχεία και υπάρχουν σε ποικίλες ποσότητες στα πετρώματα και στο έδαφος.

Όλα τα πετρώματα και εδάφη της Γής περιέχουν σε μικρές συνήθως ποσότητες ουράνιο με αποτέλεσμα το παράγωγο του ραδόνιο να απαντάται στο έδαφος, στα πετρώματα, τα ορυκτά και στο υδάτινο στοιχείο της γης. Ραδόνιο μπορεί να βρεθεί και στις κατοικίες. Πηγές ραδονίου σε ένα σπίτι μπορεί να είναι ο εξωτερικός αέρας, το νερό, τα οικοδομικά υλικά και το έδαφος. Οι κυριότερες πηγές είναι το έδαφος και τα οικοδομικά υλικά. Εφ' όσον, από το έδαφος προέρχεται

[2] Τσιπήρας Κώστας, Τσιπήρας Θέμης, 'Οικολογική Αρχιτεκτονική,βιοκλιματική αρχιτεκτονική, οικολογική δόμηση, γεωβιολογία, εσωτερική αρχιτεκτονική', Εκδόσεις Κέδρος, 2005

το μεγαλύτερο ποσοστό ραδονίου οι συγκεντρώσεις του ραδονίου που μετρήθηκαν σε πολυώροφες πολυκατοικίες, είναι μικρότερες στους ψηλότερους ορόφους από ότι στους χαμηλότερους. Φυσικά τα υψηλότερα ποσοστά συγκέντρωσης παρατηρήθηκαν σε ισόγειες μονοκατοικίες και μάλιστα σε εκείνες που είχαν κτισθεί σε εδάφη με υψηλή ραδιενέργεια. Τα κοινά οικοδομικά υλικά όπως το ξύλο, τα τούβλα και το τσιμέντο εκλύουν σχετικά μικρές ποσότητες ραδονίου. Το πιο ραδιενεργό υλικό είναι ο γρανίτης και ορισμένα είδη πέτρας, οι αργιλικοί σχιστόλιθοι, που επί πολλές δεκαετίες αποτελούσαν την πρώτη ύλη για τσιμέντο σε χώρες όπως η Σουηδία. Ο γύψος επίσης που προέρχεται από τη κατεργασία των ορυκτών του φωσφορίτη είναι πολύ περισσότερο ραδιενεργός από το φυσικό γύψο. Μία άλλη πηγή ραδονίου -λιγότερο σημαντική- είναι το νερό της βρύσης. Η συνεισφορά του νερού στο ραδόνιο των κατοικιών κάνει τον αέρα του μπάνιου και της κουζίνας μέχρι και 25% περισσότερο ραδιενεργό από ότι στα άλλα δωμάτια.

Σημαντικός παράγοντας μεταβολής της συγκέντρωσης του ραδονίου στην ατμόσφαιρα δεν είναι μόνο τα υλικά, το έδαφος και το νερό μίας τοποθεσίας αλλά και οι μετεωρολογικές συνθήκες (πίεση, θερμοκρασία, υγρασία), που επηρεάζουν το ρυθμό που τα αέρια εκπέμπονται από το χώμα και τον ρυθμό που διαλύονται στην ατμόσφαιρα. Έτσι, ο ρυθμός εκπομπής του ραδονίου από το έδαφος αυξάνεται στη διάρκεια περιόδων χαμηλής ατμοσφαιρικής πίεσης και μειώνεται όταν η υγρασία του εδάφους είναι υψηλή.

Στο εσωτερικό των κατοικιών έχει παρατηρηθεί ισχυρή εξάρτηση των συγκεντρώσεων από τις καιρικές συνθήκες. Το χειμώνα παρατηρούνται συγκεντρώσεις πάνω από τον μέσο όρο, ενώ το καλοκαίρι σημειώνονται μικρότερες συγκεντρώσεις. Η ημερήσια διακύμανση των συγκεντρώσεων του ραδονίου σχετίζεται με τις μεταβολές στην ατμοσφαιρική πίεση. Οι πρωϊνές ατμοσφαιρικές θερμοκρασιακές αναστροφές έχουν ως επακόλουθο σταθερές ατμοσφαιρικές συνθήκες, που δεν ευνοούν την ανάμιξη των αερίων μαζών, με συνέπεια την αύξηση των συγκεντρώσεων του ραδονίου κοντά στο έδαφος. Μετά την ανατολή του Ηλίου η ηλιακή ακτινοβολία θερμαίνει το έδαφος, το οποίο στη συνέχεια θερμαίνει τα κατώτερα ατμοσφαιρικά στρώματα, με επακόλουθο την καταστροφή της αναστροφής και την αύξηση των συγκεντρώσεων του ραδονίου. Οι συγκεντρώσεις παραμένουν χαμηλές ως το τέλος του απογεύματος, οπότε η ψύξη του εδάφους προκαλεί αύξηση της σταθερότητας της ατμόσφαιρας και συνεπώς αύξηση της συγκέντρωσης του ραδονίου.

Εκτός των παραπάνω λόγων υπάρχουν τέσσερις ακόμα που συντελούν στην αύξηση των επιπέδων του ραδονίου μέσα σε ένα σπίτι. Ο πρώτος έχει να κάνει με το γεγονός ότι η ατμοσφαιρική πίεση μέσα σε ένα σπίτι είναι μικρότερη από την εξωτερική, με αποτέλεσμα αέρας να περνά μέσα στα σπίτια από το περιβάλλον. Έτσι εξηγείται και η διαφοροποίηση που υπάρχει

στη συγκέντρωση ραδονίου ακόμα και σε γειτονικά σπίτια. Ο επόμενος αφορά τα θυγατρικά του ραδονίου τα οποία προσκολλώνται στα τοιχώματα επιφανειών, ως χημικά δραστικά, και ακτινοβολούν. Επίσης σημαντική πηγή ραδονίου αποτελεί και ο φωσφογύψος, υλικό που χρησιμοποιείται ευρέως για την επίστρωση τοίχων και οροφών, καθώς και για την κατασκευή τσιμέντου. Τέλος η ανακύκλωση του αέρα μέσα σε ένα σπίτι, δηλαδή πόσο «ανοίγουμε» όπως συνηθίζουμε να λέμε, είναι πολύ σημαντικός παράγοντας μιας και έτσι ανανεώνουμε τον αέρα του σπιτιού και δεν επιτρέπουμε στο ραδόνιο και στα θυγατρικά του να παραμένουν για πολύ καιρό.

Εκτεταμένες έρευνες έχουν γίνει για την επίδραση που έχει αυτό το τόσο σημαντικό φυσικό ραδιενεργό στην ζωή και στην υγεία μας. Οι γνώσεις μας βασίζονται κυρίως σε
μελέτες επί εργατών σε ορυχεία Ουρανίου. Επειδή το ραδόνιο προκαλεί καρκίνο των πνευμόνων στους εργάτες αυτούς υπάρχει η αρχική υπόθεση ότι ανάλογος κίνδυνος υπάρχει και σε άλλες πληθυσμιακές ομάδες οι οποίες εισπνέουν μεγάλες ποσότητες του ραδιενεργού αυτού αερίου και των θυγατρικών του.

Πολλές μελέτες –με κυριότερες μία σουηδική και μία αγγλική με έναν πολύ μεγάλο αριθμό κατοικιών- επιβεβαίωσε αυτήν την υπόθεση. Δύο πρόσφατες μεταναλύσεις συσχετισμού καρκίνου του πνεύμονος και παρουσίας ραδονίου στην κατοικία κατέληξαν ότι:

• για κατοικίες στις Η.Π.Α. (Krewski et al. 2005, 8628 περιπτώσεις) ο κίνδυνος είναι της τάξης του 18% για συνεχή παραμονή στην κατοικία αυτή είναι μεγαλύτερη από 20 έτη, όταν η ενεργότητα λόγω παρουσίας ραδονίου είναι 100 Bq/m^3.

• για κατοικίες στην Ευρωπαϊκή Ένωση (Darby et al. 2005, 21356 περιπτώσεις) ο κίνδυνος είναι της τάξης του 16% για συνεχή παραμονή στην κατοικία αυτή είναι μεγαλύτερη από 20 έτη, όταν η ενεργότητα λόγω παρουσίας ραδονίου είναι 100 Bq/m3.

Τα ραδόνιο λόγω της αέριας φύσης του εισέρχεται στον οργανισμό μέσω της αναπνοής. Οι επιπτώσεις στον πνευμονικό ιστό οφείλονται περισσότερο στα θυγατρικά του ραδονίου παρά στο ίδιο το ραδόνιο εξαιτίας του χρόνου ημιζωής του (3.82 μέρες), που είναι πολύ μεγαλύτερος από τον χρόνο αναπνοής, και λόγω του ότι είναι χημικά αδρανές. Αποτέλεσμα αυτών των δύο χαρακτηριστικών του είναι -εκτός από ένα πολύ μικρό ποσοστό- να μην παραμένει στον πνεύμονα και να μην προλαβαίνει να διασπαστή μέσα σε αυτόν. Αντίθετα όμως, τα τέσσερα θυγατρικά του ραδονίου (Po-218, Pb-214, Bi-214 και Po-214) δεν είναι αδρανή αέρια και λίγο μετά το σχηματισμό τους προσκολλώνται σε σωματίδια αεροζόλ. Αυτά τα θυγατρικά, όταν

εισπνέονται μαζί με τον αέρα επικάθονται στο πνευμονικό επιθήλιο, διασπώνται μέσα στους πνεύμονες εκπέμποντας κυρίως σωματίδια άλφα, και μπορεί να προκαλέσουν, βλάβες στις ευαίσθητες κυψελίδες του πνεύμονα.

Με την εισπνοή του ραδονίου, το μεγαλύτερο ποσοστό εναποτίθεται στην τραχειο βρογχική περιοχή όπου η ραδιενεργός φθορά των θυγατρικών του 218Po και 214Po, προκαλεί εκπομπή σωματιδίων u945 α. Κατά συνέπεια, το κύριο πρόβλημα του ραδονίου είναι ο βομβαρδισμός με σωματίδια α των ευαίσθητων ιστών του πνεύμονα, αιτία πρόκλησης καρκινογένεσης. Ο κίνδυνος αυξάνει όσο αυξάνει το επίπεδο του ραδονίου στον αέρα και η διάρκεια έκθεσης του ανθρώπου. Σύμφωνα με τις εκτιμήσεις του εργαστηρίου Ιατρικής Φυσικής της Ιατρικής Σχολής Αθηνών, περίπου 44 στους 10.000 κατοίκους στην Ελλάδα αναπτύσσουν θανατηφόρο καρκίνο του πνεύμονα, λόγω ραδονίου Ένα αποτελεσματικό πρόγραμμα για να μειωθεί ή να περιοριστεί ο κίνδυνος από το ραδόνιο στα σπίτια επικεντρώνεται στις ακόλουθες στρατηγικές:

- Χρήση Οικολογικών δομικών υλικών.
- Τα σημεία εισόδου του ραδονίου στα σπίτια πρέπει να εντοπιστούν και να σφραγιστούν.
- Ο αερισμός του σπιτιού μπορεί να βελτιωθεί με τη διατήρηση περισσοτέρων ανοιχτών παραθύρων ή τη λειτουργία ανεμιστήρων.
- Εγκατάσταση συστημάτων φρεατίων ραδονίου κατά τη φάση της κατασκευής (Τέτοια συστήματα είναι η αεριζόμενη θεμελίωση – δηλαδή ενός δευτέρου δαπέδου πάνω από το δάπεδο του υπογείου με ενδιάμεσο κενό – και η δημιουργία ενός δικτύου φρεατίων που συνδέονται μεταξύ τους με πλαστικούς σωλήνες και οδηγούν, επίσης με σωλήνα, το ραδόνιο εκτός οικοδομής (Λύση οικονομική)
- Επιλογή ειδικών στεγανοποιητικών μεμβρανών όπως η αυτοκόλλητη μεμβράνη της η οποία δημιουργεί ένα φράγμα ραδονίου από το υπέδαφος.

Φωτογραφίες συστημάτων φρεατίων ραδονίου κατά τη φάση της κατασκευής

Εικόνα 3.1: Συστήμα εγκατάστασης φρεατίων

Πηγή: Προσωπικό Αρχείο, Δρ. Ι.Γ.Καράλη, 2011

Τέλος, έχει διαπιστωθεί, ότι και η ανεξέλεγκτη αποβολή ραδιενεργών πηγών και αποβλήτων έχει δημιουργήσει τα τελευταία χρόνια προβλήματα στις βιομηχανίες χάλυβα. Η ραδιενέργεια συνδέεται με τον χάλυβα που χρησιμοποιείται για το οπλισμένο σκυρόδεμα και κυρίως με αυτόν που κατασκευάζεται στις χαλυβουργίες από την ανακύκλωση παλαιού σιδήρου. Στην Ελλάδα τον Αύγουστο του 1997 εντοπίστηκε κρούσμα ραδιενέργειας σε παλαιό σίδηρο και χάλυβα σε γνωστή βιομηχανία.

Πινακα 3.2: Συσσώρευση ραδονίου στην Ελλάδα

Περιοχές με τη μεγαλύτερη συσσώρευση ραδονίου στην Ελλάδα **(σε bequerel ανά κυβικό μέτρο)**		
Χωριό	**Νομός**	**Συσώρευση ραδονίου σε bq/m³**
Νεράιδα	Θεσπρωτίας	**511 bq/m³**
Μελιβοία	Ξάνθης	**460 bq/m³**
Κέντρο Πόλης	Καβάλας	**350 bq/m³**
Σέλερο	Ξάνθης	**320 bq/m³**
Πρασινάδα	Δράμας	**280 bq/m³**
Μύκονος	Κυκλάδων	**280 bq/m³**
Δεσκάτη	Γρεβενών	**279 bq/m³**
Πεντάλοφο	Κοζάνης	**258 bq/m³**
Νικίσιανη	Καβάλας	**237 bq/m³**
Κέντρο Πόλης	Θεσσαλονίκης	**220 bq/m³**
Δοξάτο	Δράμας	**211 bq/m³**
Γενισέα	Ξάνθη	**200 bq/m³**

Πηγή : Ε.Ε.Α.Ε.

Πίνακας 3.3: Τυπικές περιεκτικότητες γνωστών ραδιενεργών στοιχείων σε διάφορους τύπους πετρωμάτων

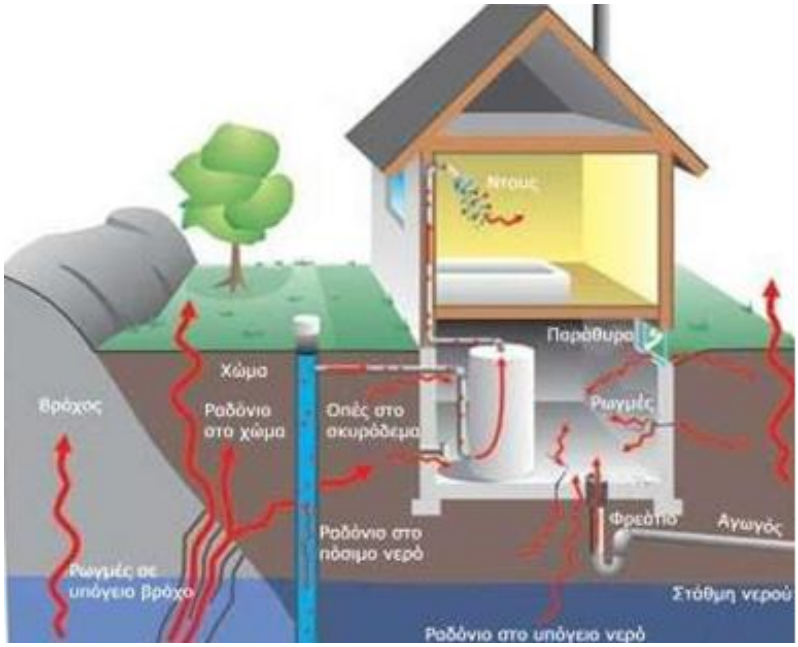
Τύπος πετρώματος	U (ppm)	Th (ppm)	K (%)
Γρανίτης	5	18	3,8
Βασάλτης	0,6	3	0,8
Σχιστόλιθοι	5	12	2,7
Ψαμμίτες	1	2	0,6
Ασβεστόλιθοι	1,8	1,6	0,3
Άμμοι	3	6	0,3

Πηγή : Ε.Ε.Α.Ε.

Όπως διαπιστώνεται από τα πιο πάνω εκτεθέντα, το Ραδόνιο αποτελεί επικίνδυνη ακτινοβολία, καθώς είναι Ιοντίζουσα. Επιπλέον, από το πιο κάτω Σχήμα (Σχ. 3.1) , φαίνεται η συνεισφορά των διαφόρων πηγών ακτινοβόλησης στη μέση ετήσια πρόσληψη, διαπιστώνεται ότι το Ραδόνιο καταλαμβάνει σχεδόν το 50% της συνολικής, ως εκ τούτου, επιβάλλεται η λήψη μέτρων για την απομάκρυνσή του από τους χώρους διαβίωσής μας.

Σχήμα 3.1: Συνεισφορά διαφόρων πηγών ακτινοβόλησης στη μέση ετήσια πρόσληψη
Πηγή : Ε.Ε.Α.Ε.

Συμπερασματικά, σε μία προσπάθεια να απεικονίσουμε τους τρόπους που εισέρχεται το ραδόνιο στην κατοικία, μπορεί να είναι (Σχήμα 3.2):



Σχήμα 3.2: Τρόποι που εισέρχεται το ραδόνιο στην κατοικία

Πηγή: www.texnikos.gr

3.4 Σύνδρομο του άρρωστου κτιρίου

Ο όρος «άρρωστο κτίριο» χρησιμοποιείται για να χαρακτηρίσει τα νεόκτιστα κτίρια που δεν προορίζονται για βιομηχανική χρήση αλλά για να στεγάσουν υπηρεσίες ή κατοικίες και τα οποία παρουσιάζουν προβλήματα «εσωτερικής ρύπανσης».

Σύμφωνα με τον Παγκόσμιο Οργάνισμο Υγείας (WHO) , το 30% των νέων ή επισκευαζόμενων κτιρίων παρουσιάζουν προβλήματα «εσωτερικής ρύπανσης»

Πρόσφατη έρευνα του Πανεπιστημίου Αθηνών αποκαλύπτει ότι το 70% των δημόσιων και ιδιωτικών κτιρίων στην Ελλάδα, μεταξύ των οποίων σχολεία, νοσοκομεία, σπίτια και χώροι εργασίας είναι εξαιρετικά επικίνδυνα. Από τις μετρήσεις που έγιναν διαπιστώθηκε ότι τουλάχιστον ένας ρύπος, που προέρχεται είτε από την ατμοσφαιρική ρύπανση είτε από τα ίδια τα υλικά κατασκευής βρίσκεται πάνω από τα ανεκτά όρια. Οι ρύποι αυτοί μπορούν να

προκαλέσουν από απλή μείωση της παραγωγικής ικανότητας μέχρι καρκινογενέσεις καθώς η καθημερινή έκθεση σε αυτούς λειτουργεί συσωρευτικά.

Πίνακας 3.4: Παράγοντες Ποιότητας του Εσωτερικού Αέρα

ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΤΟΥ ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΥ ΑΕΡΑ	
ΦΥΣΙΚΟΙ	Θερμοκρασία (20-26° C)
	Σχετική υγρασία (20-70%)
	Αερισμός (περίπου 8l/s κατά άτομο, απουσία καπνιστών)
	Φωτισμός
	Θόρυβος (<70-80 dB) και δονήσεις
	Σκόνη
ΧΗΜΙΚΟΙ	Αιωρούμενα σωματίδια (προϊόντα καύσης, ίνες αμιάντου, υαλονήματα)
	Βαρέα μέταλλα, τοξικά στοιχεία (Pb, Cd, As, Hg, κα.)
	Ιόντα
	Πτητικές οργανικές ενώσεις
	Ανόργανες αέριες ενώσεις (SO_2, NO_x, O_3, Rn, κ.α.)
ΒΙΟΛΟΓΙΚΟΙ	Μικροοργανισμοί (ιοί, βακτίρια, μύκητες, κ.α)
	Αλλεργιογόνα (γύρη, έντομα, ζώα, κ.α)

Οι εσωτερικές μολυσματικές πηγές μπορούν να διαιρεθούν σε τέσσερις χαρακτηριστικές κατηγορίες:

- Ανθρώπινος και ζωικός μεταβολισμός
- Δραστηριοτητες κατόχων
- Οικοδομικά υλικά και συσκευές κτιρίου
- Σύστημα ψύξης , θέρμανσης και αερισμού

Συγκεκριμένα, οι βλαπτικοί παράγοντες που ευθύνονται για την εσωτερική ρύπανση ενός άρρωστου κτιρίου συνοπτικά μπορούν να απεικονισθούν στον ακόλουθο πίνακα.

Πίνακας 3.5: Πηγές και είδη ρύπων του εσωτερικού αέρα

ΠΗΓΕΣ	ΡΥΠΟΙ
Εξωτερικές	
Σταθερές	SO_2, O_3, σωματίδια, CO, HC
Κινητές	CO, Pb, NO_x
Έδαφος	Rn, μικροοργανισμοί, Ca, Cd, Pb
Εσωτερικές	
Δομικά υλικά	
Τσιμέντο, πέτρα	Rn
Προϊόντα ξύλου (μοριοσανίδες, καπλαμάς)	HCHO
Μονωτικά	HCHO, ίνες υάλου
Υλικά πυροπροστασίας	Ίνες αμιάντου
Χρώματα	Pb, Cd, VOC_s
Εξοπλισμός κτιρίων	
Συσκευές θέρμανσης-μαγειρέματος	CO, NO_x, HCHO, σωματίδια
Φωτοτυπικά μηχανήματα	O_3
Υδραυλικές εγκαταστάσεις	Rn
Ανθρώπινη παρουσία	
Μεταβολική δραστηριότητα	CO_2, H_2O, οσμές
Βιολογική δραστηριότητα	Μικροοργανισμοί
Ανθρώπινες δραστηριότητες	
Κάπνισμα	CO, HCHO, PAHs, σωματίδια, οσμές, Pb, Cd, As, Hg, VOCs
Οικιακή & προσωπική φροντίδα	VOCs, As, οσμές

Χημικοί παράγοντες όπως:

• Η φορμαλδεΰδη (HCHO): είναι υποπροϊόν καύσης και ευρέως χρησιμοποιούμενη χημική ουσία που βρίσκεται σε πολλά βιομηχανικά προϊόντα(συναντάται στα μονωτικά υλικά από πίσσα, ουρεθάνες, ίνες ύαλου, αλκαλοειδή, κλπ., σε έπιπλα από κόντρα πλακέ, σε ψευδοροφές, σε νοβοπάν ή άλλα συνθετικά υλικά, όπως για παράδειγμα στις συνθετικές μοκέτες και σε ταπετσαρίες από συνθετικά υλικά). Η παρουσία της φορμαλδεΰδης στους εσωτερικούς χώρους οφείλεται κατά κύριο λόγο στη μεγάλη χρήση ρητινών που την εμπεριέχουν και από τις οποίες απελευθερώνεται. Τέτοιες ρητίνες χρησιμοποιούνται στην κατασκευή μονωτικών υλικών, επίπλων από κόντρα πλακέ, νοβοπάν ή άλλα συνθετικά ξύλα, συνθετικών μοκετών, υφασμάτων επιπλώσεως κ.λπ. Η φορμαλδεΰδη, μαζί με άλλες αλδεϋδες, αποτελεί επίσης ένα από τα προϊόντα που απελευθερώνονται κατά την καύση των τσιγάρων.

• Το μονοξείδιο του άνθρακα (CO): είναι ένα άχρωμο και άοσμο αέριο το οποίο παράγεται κατά την ατελή καύση. Όταν εισέρχεται στον ανθρώπινο οργανισμό ενώνεται με την αιμοσφαιρίνη και εμποδίζει την κατανομή του οξυγόνου στα κύτταρα.
Ένα μέρος της ποσότητας του μονοξειδίου του άνθρακα που εντοπίζεται στους εσωτερικούς χώρους των κτιρίων προέρχεται από το εξωτερικό περιβάλλον δεδομένου ότι αποτελεί προϊόν αφενός μεν της οδικής κυκλοφορίας, αφετέρου δε της βιομηχανικής δραστηριότητας και των κεντρικών συστημάτων θέρμανσης. Στους εσωτερικούς χώρους το μονοξείδιο του άνθρακα απελευθερώνεται κατά την καύση των τσιγάρων, καθώς επίσης και από τη χρήση μαγειρικών συσκευών αερίου.

• Τα οξείδια του αζώτου (NO-NO2): απελευθερώνονται στον εσωτερικό χώρο με τη χρήση μαγειρικών συσκευών αερίου.

• Ο αμίαντος: αποτελεί τη συλλογική ονομασία ορισμένων ορυκτών ινώδους μορφής και κρυσταλλικής δομής. Ο αμίαντος ως πρώτη ή δευτερεύουσα ύλη εντοπίζεται σε περισσότερες από 3.000 διαφορετικές τεχνικές εφαρμογές. Αναμιγνύεται με διάφορες συγκολλητικές ουσίες, όπως το τσιμέντο, και χρησιμοποιείται σαν οικοδομικό υλικό με τη μορφή των φύλλων και των σωλήνων αμιαντοτσιμέντου. Επίσης χρησιμοποιείται ως μονωτικό υλικό στα πλακάκια, τους φούρνους, τις σόμπες, τα ηλεκτρικά σίδερα και άλλα προϊόντα.
Η απελεύθερωσή του στον εσωτερικό χώρο των κτιρίων οφείλεταιστη σταδιακή γήρανση του υλικού, καθώς επίσης και στις παρεμβάσεις συντήρησης.

- Οι τεχνητές ορυκτές ίνες: χρησιμοποιούνται σαν θερμομονωτικά υλικά σε υποκατάσταση του αμιάντου. Τέτοιες ίνες είναι ο πετροβάμβακας και ο υαλοβάμβακας. Η απελευθέρωση του στον εσωτερικό χώρο των κτιρίων οφείλεται κύρια στις παρεμβάσεις συντήρησης.

• Οι πτητικές οργανικές ουσίες: χημικές ουσίες όπως το τριχλωροαιθυλένιο, το τριχλωροαιθάνιο, το τριχλωρομεθάνιο καθώς και άλλοι αλογονωμένοι διαλύτες, εξαερώνονται με τη θερμοκρασία των εσωτερικών χώρων από διάφορα προϊόντα (χρώματα, πλαστικά, κόλλες κλπ) στα οποία υπάρχουν ως διαλύτες.

• Τα στερεά σωματίδια: σε μη αεριζόμενους κλειστούς εσωτερικούς χώρους έχει παρατηρηθεί υψηλή συγκέντρωση στερεών αιωρούμενων σωματιδίων τα οποία αποτελούν και το τελικό προϊόν της εκφυλιστικής διαδικασίας των υλικών

• Το παθητικό κάπνισμα: ένα σημαντικό μέρος της ρύπανσης του εσωτερικού αέρα οφείλεται και στα προϊόντα καύσης του καπνού των τσιγάρων, της πίπας και των πούρων. Ο καπνός που παράγεται αποτελεί ένα μείγμα αερίων, αιωρούμενων στερεών
σωματιδίων και οργανικών ουσιών που προέρχονται από την ατελή καύση τόσο του καπνού, όσο και του χαρτιού των τσιγάρων.

Φυσικοί παράγοντες όπως:

• Το ραδόνιο: αποτελεί προϊόν ραδιενεργούς μετάπτωσης του ράδιου 226 και σε ίχνη αποτελεί συστατικό στοιχείο των βράχων και του εδάφους. Απελευθερώνεται σε αέρια μορφή στους κλειστούς εσωτερικούς χώρους των κτιρίων από τα κατασκευαστικά υλικά και το νερό. Υψηλές συγκεντρώσεις από ραδόνιο παρατηρούνται και στους μη αεριζόμενους υπόγειους χώρους όπου το στοιχείο απελευθερώνεται και από το έδαφος.

Βιολογικοί παράγοντες όπως:

Οι βιολογικοί παράγοντες οι οποίοι είναι υπεύθυνοι για τη ρύπανση του εσωτερικού αέρα των κτιρίων είναι κυρίως τα βακτήρια, οι ιοί και οι μύκητες. Αυτοί οι βιολογικοί ρυπαντές του εσωτερικού αέρα προέρχονται από τα κλιματιστικά συστήματα με πύργους ψύξης καθώς επίσης από τους ανθρώπους και τα ζώα.

Συμπερασματικά :

Σύμφωνα με τον Παγκόσμιο Οργανισμό Υγείας (WHO) τα άτομα που περνούν πολλές ώρες μέσα σε στεγανά κτίρια και βιώνουν το σύνδρομο των άρρωστων κτιρίων «κοστίζουν στην κοινωνία περισσότερο από ό,τι αυτή κερδίζει από τη μείωση της κατανάλωσης ενέργειας»,αφού τα κοινά συμπτώματα του συνδρόμου αρρώστου κτιρίου, που εμφανίζονται στους χρήστες είναι: πονοκέφαλοι, ζαλάδες, δύσπνοια, εκζέματα, παθήσεις του ήπατος, των νεφρών και του κεντρικού νευρικού συστήματος και διάφορες αλλεργικές εκδηλώσεις.

Σημειώνεται πως σε αντίθεση με το σύνδρομο των άρρωστων κτιρίων το σύνδρομοτων ασθενειών που σχετίζονται με το κτίριο είναι ασθένειες που μπορούν νααναγνωριστούν και να αποδοθούν σε ήδη διαγνωσμένες ασθένειες, έχουν δηλαδήσυγκεκριμένο και διαγνωσμένο κλινικό αίτιο και προκαλούνται από αέριους ρύπουςπου βρίσκονται μέσα στο κτίριο. Η εμφάνιση των επιπτώσεων στην υγείαπροερχόμενες από το συγκεκριμένο σύνδρομο αργούν να εμφανιστούν και να υστερείχρονικά σε σχέση με την έκθεση του ατόμου στο αίτιο χωρίς όμως αυτό να ισχύ ι πάντα.

Το «Σύνδρομο των Άρρωστων Κτιρίων» δε μπορεί να θεωρηθεί ως αυτοτελής αρρώστια αλλά μάλλον σαν το αποτέλεσμα μίας ή περισσότερων επιπτώσεων στην υγεία που μπορούν να προκληθούν από ένα πλήθος παραγόντων. Στην προσπάθεια κατηγοριοποίησης των ασθενειών και των συνδρόμων που εμφανίζονται στα κτίρια διακρίνουμε δύο βασικές κατηγορίες: η πρώτη κατηγορία αναφέρεται στο σύνδρομο «Building Related Illness (BRI)» ενώ η δεύτερη κατηγορία αναφέρεται σε περιβαλλοντικές ασθένειες ή σύνδρομα εντός κτιρίων.

Επιπλέον τα συμπτώματα στην ανθρώπινη υγεία δεν εξασθενούν με τηναπομάκρυνση του χρήση από το κτίριο. Χαρακτηριστικό παράδειγμα του συνδρόμου BRI είναι ο καρκίνος του πνεύμονα λόγω μακροχρόνια έκθεσης του χρήστη κτιρίου

Συνεπώς, είναι αναγκαίο να παγιωθεί μια οικολογική προσέγγιση στην οικοδομική, ικανή να προτείνει εναλλακτικές οικολογικές οδούς, φιλικές προς τον χρήστη.

Σχήμα 3.4:Το άρρωστο κτίριο

Πηγή: www.greekarchitects.gr

3.5 Οικολογικά Υλικά

Ήδη από το 1998, η νομοθεσία απαγορεύει «τη χρήση του επιθετικού προσδιορισμού οικολογικό ή οικο στα ελληνικά ή σε ξένη γλώσσα, κατά τη διάθεση στην κατανάλωση, πώληση και διαφήμιση κάθε είδους προϊόντος, εφόσον σε αυτό δεν έχει εκχωρηθεί ο παραπάνω όρος ή οικολογικό σήμα, είτε βάσει του Κανονισμού ΕΟΚ 880/92, είτε βάσει ιδιωτικού ή δημοσίου συστήματος εκχώρησης που ισχύει νόμιμα. Στους παραβάτες εφαρμόζονται τα προβλεπόμενα από τον ισχύοντα αγορανομικό κώδικα και τα προϊόντα δεσμεύονται» (ΦΕΚ 139Β, 18-2-1998).
Ο ορισμός των οικολογικών υλικών είναι αρκετά σύνθετος. Το πόσο περιβαλλοντικά φιλικό είναι ένα υλικό έχει να κάνει με μία σειρά από παραμέτρους και σε κάθε περίπτωση τα τοπικά δεδομένα είναι καθοριστικά (τόσο περιβαλλοντικά/οικολογικά όσο και κοινωνικό-οικονομικά). Υπάρχουν ορισμένα κριτήρια που αν τα λάβουμε υπόψη μπορούμε να ορίσουμε ποιά υλικά είναι κατάλληλα από περιβαλλοντικής & οικολογικής άποψης για την κάθε περίπτωση μελέτης.

3.5.1 Επιπλέον Κριτήρια Επιλογής Υλικών

1ο Κριτήριο

Αφορά τις επιπτώσεις στο περιβάλλον που προκύπτουν από την εξόρυξη του υλικού ή της πρώτης ύλης για την παραγωγή/επεξεργασία του υλικού.

2ο Κριτήριο

Αφορά την συνολική εμπεριεχόμενη (ή αλλιώς γκρίζα) ενέργεια του υλικού. Την ενέργεια δηλαδή που απαιτείται για την εξόρυξη, επεξεργασία/παραγωγή, μεταφορά και ανακύκλωσή του.

3ο Κριτήριο

Αφορά το ποσοστό έκλυσης «επικίνδυνων» για την υγεία ουσιών και τις «επικίνδυνες» επιδράσεις που ασκούν, κατά την παραγωγή τους, τη χρήση τους, την ανακύκλωσή τους ή/και κατά την καύση τους.

4ο Κριτήριο

Αφορά τον αναμενόμενο χρόνο ζωής του υλικού και τη δυνατότητα επανάχρησης και ανακύκλωσης με τις μικρότερες δυνατές απώλειες.

Επιπροσθέτως θα πρέπει να πληρούν τις εξής προϋποθέσεις:[3],[4]

- Να αντέχουν στην υγρασία, ώστε να μην εμφανίζεται το φαινόμενο της «μούχλας» στα κτίρια
- Να συμβάλλουν στην εξοικονόμηση ενέργειας στα κτίρια
- Να βελτιώνουν την ποιότητα του εσωτερικού αέρα και γενικότερα συμβάλλουν στη δημιουργία υγιούς περιβάλλοντος για τους ένοικους

3.5.2 Οικολογικά Δομικά Προϊόντα

Πρόκειται για ένα περιορισμένο αριθμό προϊόντων, που χρησιμοποιούνταν παραδοσιακά στις κατασκευές και δεν περιέχουν συνθετικά υλικά, ενώ προέρχονται από φυσικούς πόρους που υπάρχουν σε αφθονία:[5],[6],[7],[8]

- Ωμή άργιλος: Είναι ένα άριστο οικοδομικό υλικό με πολύ καλές ιδιότητες όσον αφορά στη μηχανική αντοχή, στη θερμομόνωση και στην «αναπνοή» των εξωτερικών τοίχων. Χρησιμοποιούνταν παραδοσιακά στην περιοχή της Μεσογείου. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί κατάλληλα σχηματισμένη με τη μορφή ωμοπλίνθων ή χυτή σε καλούπια που μοιάζουν με αυτά του σκυροδέματος. Ένα σπίτι από ωμοπλίνθους μπορεί επίσης να χρησιμοποιήσει το ίδιο σκάμμα για την θεμελίωση της ανωδομής, περιορίζοντας την επίπτωση των οικοδομικών εργασιών στο περιβάλλον.
- Ασβέστης: Επιτρέπει την ανταλλαγή αέρα μεταξύ εξωτερικού και εσωτερικού χώρου, επιτρέποντας έτσι την «αναπνοή» του κτιρίου και έχει το πλεονέκτημα να γίνεται εύκολα η ανακατασκευή του σε τμήματα που υφίστανται φθορές με το χρόνο.Απορροφά διοξείδιο του άνθρακα από τον αέρα, εξισορροπεί την υγρασία.

[3] Κορωναίος Αιμ., Σαργέντης Φοίβος, 'Δομικά υλικά και οικολογία', Αθήνα 2005 www.ntua.gr

[4] Green Building Materials, California Integrated Waste Management Board, www.ciwmb.ca.gov

[5] Τσιπήρας Κώστας, Τσιπήρας Θέμης, 'Οικολογική Αρχιτεκτονική,βιοκλιματική αρχιτεκτονική, οικολογική δόμηση, γεωβιολογία, εσωτερική αρχιτεκτονική', Εκδόσεις Κέδρος, 2005

[6] Οικολογικά υλικά φυτικής προέλευσης www.hirc.gr

[7] www.s-ol-ar.gr

[8] Θηραϊκή Γη www.dalkafoukis.gr

- Κετσές από καρύδα: Συνίσταται από το Ινστιτούτο της Βιολογίας της Κατασκευής του Ρόζενχαιμ της Γερμανίας. θεωρείται «πράσινο» υλικό με καλές ηχομονωτικές ιδιότητες.
- Ξύλο: Πρόκειται για ένα από τα κυριότερα υλικά της οικοδομικής. Είναι ανανεώσιμο,απαιτεί μικρή επεξεργασία και αποτελεί ένα ζωντανό υλικό για τη κατασκευή. Προκειμένου, όμως, να χαρακτηρίζεται ως οικολογικό πρέπει να πληρούνται κάποιες προϋποθέσεις που αφορούν στην προέλευση του, στη διαδικασία παραγωγής του και στον τύπο της επεξεργασίας που υφίσταται. Επεξεργασίες του ξύλου με προϊόντα χημικής προέλευσης μπορούν να αποτελέσουν ρυπογόνες πηγές, ενώ η χρήση ξυλείας που προέρχεται από δάση των οποίων η διαχείριση αλλοιώνει τα δασικά οικοσυστήματα, σε καμία περίπτωση δε χαρακτηρίζεται ως οικολογική λύση. Για το λόγο αυτό οικολογικές οργανώσεις παρέχουν πιστοποίηση (FSC – Forest Stewardship Council) που εγγυάται ότι τα προϊόντα ξύλου που χρησιμοποιούνται προέρχονται από δάση των οποίων η διαχείριση δεν αντιτίθεται στα κριτήρια για την ανάπτυξή τους.

3.5.3 Οικολογικά Δάπεδα

Τα οικολογικά ξύλινα δάπεδα, δεν έχουν υποστεί επεξεργασία με τοξικά μυκητοκτόνα, βερνίκια, λούστρο, χημικές ουσίες κλπ. Προέρχονται από δάση κυρίως Σκανδιναβικών χωρών τα οποία δεν έχουν ξυλευτεί και που έχουν αποκατασταθεί μετά από ξύλευση, καθώς υπάρχει σχετική νομοθεσία, ενώ η ξύλευση από τροπικά δάση είναι παράνομη και εγκληματική. Οι βασικοί τύποι δαπέδων είναι το μασίφ ξύλινο δάπεδο, το συγκολλημένο δάπεδο αλλά και το έτοιμο προ-βερνικωμένο δάπεδο πολλαπλών στρωμάτων. Τα δέντρα που χρησιμοποιούνται κατά την κατασκευή ξύλινων δαπέδων είναι το πεύκο, η δρυς, το φελλόδεντρο, τα οποία αποτελούν εξαιρετικής ποιότητας βάση δημιουργίας δαπέδων. Τέλος υπάρχουν κάποια δάπεδα τύπου iroko, doumil, Cameron, niagan κ.α. που θα πρέπει να εξετάζεται η χώρα προέλευσής του.

Τα κεραμικά δάπεδα τύπου Cotto, χωρίζονται σε εσωτερικά ή εξωτερικά, τοίχου ή δαπέδου, εφυαλωμένα ή ανυάλωτα. Αυτού του τύπου τα δάπεδα θεωρούνται διαχρονικά υλικά εφαρμόζονται από την αρχαιότητα, και συναντώνται στην αγορά φυσικά ή εκσμαλτωμένα. Παρά το γεγονός ότι είναι προϊόντα εξαιρετικής ποιότητας δεν χρησιμοποιούνται συχνά.

Τα δάπεδα από λινέλαιο, είναι τα πιο διαδεδομένα συνθετικά οικολογικά υλικά, οικολογικά διότι αποτελούνται από φυσικές πρώτες ύλες και συνθετικά διότι αποτελούνται από ξυλάλευρα και σκόνη φελλού αναμεμειγμένα με λινέλαιο, ρετσίνι και ορυκτά χρώματα πάνω σε βάση από φυτικό νήμα. Τα δάπεδα αυτού του τύπου διατίθενται σε ρολά με διάφορα πάχη. Κατά την

χρησιμοποίησή τους πρέπει να γίνεται προσεκτική επιλογή στις κόλλες και στο υποθετικό ακρυλικό του φινίρισμα, ώστε να αυξηθεί η μηχανική τους αντοχή. Τα οφέλη αυτού του υλικού είναι ότι είναι καλό, ξεκούραστο στο περπάτημα λόγω του φαινομένου επαναφοράς από την ύπαρξη του φελλού και είναι αρκετά μονωτικό. Αντίθετα δεν είναι ανθεκτικό στα αλκαλικά και αντενδείκνυται σε ορισμένες χρήσεις.[9]

3.5.4 Ξύλο και οικολογικότητα

Το Ξύλο ή *Ξύλωμα* όπως είναι γνωστό στη βοτανική ορολογία, είναι ο φυτικός ιστός, η συμπαγής, σκληρή και ινώδης κυτταρική ουσία που αποτελεί κατά κύριο λόγο τον κορμό, τα κλαδιά και τις ρίζες των δένδρων, των θάμνων και γενικότερα, των λεγόμενων ξυλωδών φυτών.Το *ξύλωμα* αποτελεί εκείνο το σύστημα με το οποίο μεταφέρεται και κυκλοφορεί ο ακατέργαστος χυμός, δηλαδή το νερό και οι ανόργανες ουσίες που απορροφούν οι ρίζες από το έδαφος, ενώ ταυτόχρονα, αποτελεί τον κύριο στηρικτικό ιστό των βλαστών και των ριζών.

Τα προϊόντα του ξύλου χωρίζονται σε δυο κατηγορίες, **α)** την πριστή ξυλεία (πρωτογενή και δευτερογενή) και **β)** την βιομηχανική ξυλεία (κόντρα - πλακέ, νοβοπάν, MDF κ.λ.π.). Η παραγωγή ποιοτικών ξύλων, ξεκινάει στο δάσος. Εκεί τα κομμένα καθαρίζονται, συγκεντρώνονται και προωθούνται στα πριστήρια, δηλ. στα εργοστάσια κοπής. (Αξίζει να σημειωθεί ότι στη θέση των κομμένων δέντρων φυτεύονται σε όλες τις προηγμένες χώρες καινούργια, ώστε να αναπαραχθεί το δάσος και να αποκατασταθεί η φυσική ισορροπία, αλλά και να υπάρχει μετά από χρόνια νέο δάσος για υλοτόμηση.) Μόνο, στις ΗΠΑ, τον μεγαλύτερο παραγωγό σκληρής ξυλείας στον κόσμο, η αναφύτευση έχει τον ρυθμό των 6.000.000 νέων δέντρων την ημέρα. Και έτσι σήμερα υπάρχει στη χώρα αυτή 70% περισσότερο δάσος σκληρής ξυλείας, απ' ότι πριν από 40 χρόνια. Στη Σουηδία και στην Φινλανδία, τις μεγαλύτερες παραγωγές ξυλείας στην Δυτική Ευρώπη, η ανάπτυξη των δασών έχει ρυθμό 10% μεγαλύτερο του ρυθμού υλοτόμησης, με κύκλο ζωής του εμπορικού ξύλου τα 70 - 120 χρόνια. Φυσικά δεν είναι όλα ρόδινα στον πλανήτη μας. Η καταλήστευση των τροπικών δασών το μαρτυρά και στην χώρα μας. Αλλού υπάρχει ορθολογική διαχείριση, αλλού όχι. Η καταστροφή των δασών του Αγίου Όρους και του Άθωνα καθώς και σημαντικών τμημάτων της ελληνικής Ροδόπης είναι τα χειρότερα παραδείγματα. Τα κομμένα, λοιπόν δέντρα, κόβονται ή ντανιάζονται είτε σαν αξεφάρδιστα (δηλ. με φλοιό στα χόντρητά τους), είτε σαν ξεφαδισμένα (με περισσότερα δηλαδή κοψίματα, γίνονται καθαρές τάβλες σε όλες τους τις πλευρές). Ακολουθεί ο αερισμός και η

[9] www.myworld.gr

ξήρανση, η οποία μπορεί να γίνει είτε με φυσικό - τρόπο (που διαρκεί μέχρι και 4 χρόνια), είτε τεχνητά (σε ξηραντήρια), με χρόνο ξήρανσης 7 έως 10 ημέρες. Τίποτα σχεδόν δεν μένει ανεκμετάλλευτο από ένα κομμένο δέντρο. Η κορυφή μετατρέπεται συνήθως σε καυσόξυλα, ενώ το πιο κάτω από την κορυφή τμήμα του κορμού έχει πολλές διακλαδώσεις και χρησιμοποιείται για την παραγωγή κυτταρίνης και κόντρα - πλακέ. Το ακόμα πιο κάτω τμήμα έχει επίσης πολλές διακλαδώσεις, γι' αυτό και κόβεται μόνο σε απλά, ορθογωνισμένα ξύλα. Τα δε μεσαία και τα κατώτερα μέρη του κορμού, είναι αυτά που μπορούν να κοπούν σε σανίδες, κορδόνια και πήχεις, δηλαδή είναι αυτά που δίνουν τα υλικά στους ξυλουργούς, επαγγελματίες και ερασιτέχνες. Ανάλογα με το είδος του δέντρου, το τμήμα του κορμού και το σκοπό για τον οποίον προορίζεται το υλικό, εφαρμόζονται διάφορες μέθοδοι κοπής. Παρατηρώντας την κυκλική, εγκάρσια τομή ενός κορμού, βλέπουμε εξωτερικά το φλοιό, στο κέντρο την λεγόμενη καρδιά ή ψίχα και ενδιάμεσα τους δακτυλίους που φανερώνουν την ηλικία του δέντρου. Οι βασικοί τρόποι με τους οποίους κόβεται ένας κορμός είναι ή "κατά την ακτίνα" ή "κατά τη χορδή" του κύκλου. Τα σύγχρονα πριονιστήρια, λειτουργούν με απόλυτη ακρίβεια κοπής και προσφέρουν πλήρη αξιοποίηση του υλικού.

Πίνακας 3.6: Τύποι ξυλείας ανάλογα με το πάχος.

ΤΥΠΟΙ ΞΥΛΕΙΑΣ	**ΠΑΧΟΣ (cm.)**
Σκουρέτια	1,0-1,2
Μισόταβλες	1,8-2,0
Τάβλες ή σανίδες	2,5-8 ή 10 ή 12 ή 15
Παντισέλια	3,0-4,0
Πόντοι	4,0-5,0
Παχοσανίδες ή μαδέρια	5,0-7,0
Καδρόνια ορθογώνιας ή τετραγωνικής διατομής	20*26, 20*30

Τύποι ξυλείας ανάλογα με την περιοχή προέλευσης

Πίνακας 3.7: Τύποι ξυλείας ανάλογα με την περιοχή προέλευσης

ΠΕΡΙΟΧΗ	ΞΥΛΑ
Ελληνικά	Έλατο, πεύκο, οξειά, ελιά, καρυδιά, καστανιά
Ευρωπαϊκά	Οξειά, δρυς, καρυδιά, σουηδικό πεύκο, έλατο
Αμερικάνικα	Πιτσπάιν, όρεγκον πάιν, ιρόκο, νιαγκόν

Πίνακας 3.8: Μέτρηση της σκληρότητας του ξύλου.

Μαλακά ξύλα	**Βαθμός σκληρότητας**	**Ημίσκληρα ξύλα**	**Βαθμός σκληρότητας**	**Σκληρά ξύλα**	**Βαθμός σκληρότητας**
Έλατο	1,5	Ακροκερασιά	3,3	Φτελιά	4,2
Πεδινή Πεύκη	2	Iroko	3,3	Σφενδάμι καναδικό	4,8
Καστανιά	2,3	Σφενδάμι	3,4	Mertau	4,9
Λάρτζινο	2,3	Οξιά	3,7	Angelique	4,9
Σημύδα	2,6	Δρυς	3,7	Werge	5,6
Teck	2,8	Kambela	3,7		
		Μελιά	3,8		

Πίνακας 3.9: Πίνακας υγρασίας ξυλείας & περιβάλλοντος.

Υγρασία του περιβάλλοντος αέρα (%)**	Υγρασία ισορροπία του ξύλου (%)*
30	6
40	8
50	9 - 10
65	12
70	13 - 14
75	15
80	17
85	19
* πρόκειται για τιμές μέσης υγρασίας	

3.5.4.1 Προστασία και Συντήρηση ξύλου:

Για να μπορέσουμε να διατηρήσουμε περισσότερο χρονικό διάστημα την καλή κατάσταση του ξύλου θα πρέπει να συμβάλλουμε στην προστασία και την συντήρηση του. Οι κύριοι παράγοντες που είναι πιθανό να προσβάλουν τα ξύλα υποβαθμίζοντας την αντοχή, την υγιεινή και την αισθητική του είναι: α) η υγρασία, β) τα έντομα, γ) οι μύκητες δ) η φωτιά.

α) Η υγρασία: Το ξύλο υπό την επίδραση της υγρασίας, σε συνδυασμό με θερμοκρασιακές μεταβολές και ελλιπή αερισμό, κινδυνεύει να αναπτύξει φυτικούς και ζωικούς μύκητες. Για την αποφυγή τέτοιων φαινομένων, αρχικά τα ξύλα που χρησιμοποιούνται για την κατασκευή του ζευκτού πρέπει να είναι στεγνά και μετά την τοποθέτησή του είναι απαραίτητο να εξασφαλίζεται ο αερισμός τους. Η επαφής τους με υγρά ή υγροσκοπικά υλικά πρέπει να αποφεύγεται, Στις περιοχές που τα ξύλα εφάπτονται με σκυρόδεμα ή τοιχοποιίες χρειάζεται να παρεμβάλλονται στεγανωτικά μέσα. Για προστασία από την υγρασία τα ξύλα περνιούνται με στεγανωτικά βερνίκια τα οποία εισχωρούν μέσα στους πόρους τους.
β)Τα έντομα: το σαράκι αποτελεί το σπουδαιότερο εχθρό των κατεργασμένων ξύλων. Ευνοείται από την έλλειψη αερισμού και φυσικού φωτισμού. Αν δεν καταπολεμηθεί έγκαιρα, εξαπλώνεται και καταστρέφει πολύ γρήγορα μεγάλες μάζες ξύλου. Η εξυγίανση των προσβεβλημένων ξύλων γίνεται με την αφαίρεση όλων των προσβεβλημένων τμημάτων σε βάθος και τον καυτηριασμό τους με φλόγα. Ακολουθεί βούρτσισμα με μεταλλική βούρτσα ή τρίψιμο με γυαλόχαρτο. Στη συνέχεια το σύνολο του φορέα ψεκάζεται με ειδικά εντομοκτόνα υλικά. Άλλη τεχνική συνίσταται στον εμποτισμό του ξύλου με εντομοκτόνο υλικό με τη μέθοδο των ενέσεων, μέσα από οπές διαμέτρου 7 – 12 που ανοίγονται στον ξύλινο φορέα ανά 15 cm. Τα ξύλα που έχουν προσβληθεί από έντομα άλλου είδους εξυγιαίνονται επίσης με αφαίρεση των προσβεβλημένων τμημάτων. Οι οπές αφήνονται ανοιχτές επί αρκετές μέρες σε συνθήκες καλού αερισμού, καυτηριάζονται με καυτό αέρα ή ειδικά αέρια και στη συνέχεια κλείνονται με κερί. Τελικά το σύνολο του φορέα ψεκάζεται με κατάλληλο εντομοκτόνο υλικό.
γ) **Οι μύκητες:** Προϋπόθεση για την ανάπτυξη μυκήτων αποτελεί η αποσύνθεση των ινών του ξύλου από την υγρασία σε συνδυασμό με την έλλειψη αερισμού. Είναι χαρακτηριστικό ότι δεν αναπτύσσονται μύκητες σε ξύλα με υγρασία μικρότερη από 20%. Οι μύκητες προσβάλλουν το εσωτερικό των κυττάρων του ξύλου και τους προσδίδουν χαρακτηριστικό γαλαζωπό χρώμα. Τα ρητινώδη ξύλα προσβάλλονται από έναν ειδικό μύκητα εποπλέιον αυτών που προσβάλλουν τα άλλη ξύλα. Γενικά η προσβολή ξεκινά από μέσα προς τα έξω κι έτσι δεν γίνεται άμεσα αντιληπτή.

δ) Η φωτιά: Η προστασία των ξύλινων στοιχείων από τη φωτιά αφορά κυρίως τις αποστάσεις τους από καπνοδόχους, εστίες φωτιάς, εύφλεκτα υλικά κλπ. Υπάρχουν επίσης πυροπροστατευτικά υλικά που εφαρμόζονται στα ξύλα με επάλειψη ή ψεκασμό. Ο συνδυασμός ρητινώδους επάλειψης με αφρώδες πυροπροστατευτικό υλικό αποτελεί μια αποτελεσματική επιλογή. Τα πυροπροστατευτική υλικά πρέπει γενικά να εφαρμόζονται στα ξύλα τελευταία, μετά από τα στεγανωτικά και μυκητοκτόνα υλικά. Στη σύγχρονη αγορά υπάρχουν υλικά που προσφέρουν στο ξύλο συνδυασμένη προστασία από κάποιες από τις επιδράσεις που αναφέρθηκαν προηγούμενα, ενώ ταυτόχρονα προσδίδουν στο ξύλο διάφορες επιθυμητές αποχρώσεις. Γενικά τα υλικά προστασίας του ξύλου είναι τοξικά, για το λόγο αυτό η εφαρμογή τους πρέπει να γίνεται σε αεριζόμενους χώρους και οι τεχνίτες να φορούν προστατευτικά γάντια και μάσκες.

3.5.5 Θερμομονωτικά υλικά

Το ανθρώπινο είδος (homo sapiens) κατά τη διάρκεια της ιστορίας και της εξέλιξής του, ανέπτυξε διάφορες στρατηγικές και τεχνικές για το ξεπέρασμα των δυσκολιών που δημιουργούσαν η ζέστη και το κρύο.

Νομάδες στη αρχή, χωρικοί - καλλιεργητές στη συνέχεια, αστοί ιδιοκτήτες διαμερισμάτων πιο μετά, μέχρι τις αρχές του αιώνα μας, οι άνθρωποι ακολουθούσαν την εξής στρατηγική για το ξεπέρασμα του κρύου, στα σπίτια - κελύφη που κατασκεύαζαν:
Θέρμαιναν μόνο ένα χώρο, με μια σόμπα ή ένα τζάκι. Εκεί περνούσαν τις περισσότερες ώρες τους και όταν ερχόταν η ώρα του ύπνου, όσοι δεν χωρούσαν να κοιμηθούν κοντά στην εστία ζέστης, χρησιμοποιούσαν διπλανά και μη θερμαινόμενα δωμάτια, στα οποία καλύπτονταν με βαριά μάλλινα ή δερμάτινα παπλώματα.[10]
Οι αγρότες είχαν και μια συμπληρωματική στρατηγική. Ενσωμάτωναν, συνήθως στη βορινή κάτοψη του σπιτιού τους, μια αποθήκη ή ένα στάβλο και έτσι δημιουργούσαν ένα χώρο ανάσχεσης σε επαφή με τον κύριο χώρο κατοικίας, που βοηθούσε στην επίτευξη καλύτερων συνθηκών θερμικής άνεσης. Οι τοίχοι των κτηρίων αυτών είχαν δε ικανοποιητικό πάχος (πολύ μεγαλύτερο των σημερινών), οπότε ο συντελεστής χρονικής υστέρησής τους, ήταν σαφώς καλύτερος από τους σημερινούς.[11]

[10] Τσιπήρας Κώστας, Τσιπήρας Θέμης, 'Οικολογική Αρχιτεκτονική,βιοκλιματική αρχιτεκτονική, οικολογική δόμηση, γεωβιολογία, εσωτερική αρχιτεκτονική', Εκδόσεις Κέδρος, 2005

[11] Τσιπήρας Κώστας, Τσιπήρας Θέμης, 'Οικολογική Αρχιτεκτονική,βιοκλιματική αρχιτεκτονική, οικολογική δόμηση, γεωβιολογία, εσωτερική αρχιτεκτονική', Εκδόσεις Κέδρος, 2005

Σ' ένα τοίχο πέτρινο των 60 και 80 εκατ. η ζέστη ή το κρύο, αντίστοιχα, "έμπαιναν" χοντρικά σε διπλάσιο ή τριπλάσιο χρόνο, σε σχέση με έναν σημερινό των 10 ή των 20 εκατ. τοίχο από τούβλα, με ελαφριά μόνωση.

Η τακτική αντιμετώπισης της ζέστης ήταν περίπου αντίστοιχη και επιτυγχάνετο και με τη χρήση ιδιοκατασκευών (αιολικές καμινάδες, κάλαφ, σκίαστρα, στέγαστρα, πέργκολες κ.λ.π.)

Όλα όμως ανατράπηκαν, πρώτα μετά το 2ο Παγκόσμιο Πόλεμο, που οδήγησε εκατομμύρια ανθρώπους να συρρεύσουν στα μεγάλα αστικά κέντρα (για λόγους ασφαλείας) και να αναζητήσουν στέγη σε πολυώροφα κτίσματα και μετά, αμέσως μετά την πετρελαϊκή κρίση του 1973, που έβαλε, για πρώτη φορά στην αμέριμνη ανθρωπότητα, τα διλήμματα σχετικά με την εξοικονόμηση ενέργειας και την εξάντληση των πλουτοπαραγωγικών πόρων της γης.

Στα 1974 εμφανίζονται, λοιπόν και οι πρώτοι κανονισμοί θερμομόνωσης στις Ευρωπαϊκές χώρες (Γαλλία, Γερμανία) με στόχο μέσα από την σωστή θερμομόνωση κτηρίων την εξοικονόμησης ενέργειας. Στην Ελλάδα, η συζήτηση ξεκινάει το 1979 (χρονική υστέρηση 5 χρόνων) και στις 04/07/1979 (ΦΕΚ 362) επιβάλλεται η θερμομόνωση όλων των νέων κτηρίων. Σταδιακά όμως, στα μέσα της δεκαετίας του 80, η Ευρώπη ανακαλύπτει, και μια άλλη συνιστώσα πέρα από την θερμομόνωση, που είναι η Βιοκλιματική Αρχιτεκτονική.

Αυτή μας διδάσκει, όχι μόνο να θερμομονώνουμε τα σπίτια, αλλά και να τα προσανατολίζουμε σωστά σε σχέση με τον ήλιο (χειμωνιάτικο και καλοκαιρινό) αλλά και με τους επικρατούντες ανέμους. Τέλος στα τέλη της δεκαετίας του 80, η Ευρώπη, βάζει και μιαν άλλη τελευταία συνιστώσα, που δεν είναι άλλη από την οικολογική δόμηση, που με απλά λόγια μας λέει, ότι: “τι νόημα έχει να εξοικονομήσουμε ενέργεια, όταν τα υλικά (θερμομονωτικά π.χ.) που χρησιμοποιούμε είναι καρκινογόνα για τους κατοίκους χρήστες ενός κτηρίου;”[12]

[12] Τσιπήρας Κώστας, Τσιπήρας Θέμης, ‘Οικολογική Αρχιτεκτονική,βιοκλιματική αρχιτεκτονική, οικολογική δόμηση, γεωβιολογία, εσωτερική αρχιτεκτονική’, Εκδόσεις Κέδρος, 2005

3.5.5.1 Πώς δημιουργούνται οι απώλειες θερμότητας μιας κατοικίας

Μια σωστή θερμομόνωση που απαιτεί περίπου το 2 - 5% του αρχικού κόστους κατασκευής του κτηρίου, μπορεί να εξοικονομήσει μέχρι και το 50% του κόστους λειτουργίας της θέρμανσής του. Ένας κλειστός χώρος που θερμαίνεται ακτινοβολεί θερμότητα στο ψυχρότερο περιβάλλον που είναι γύρω του. Ταυτόχρονα η θερμότητα διαφεύγει από τις ατέλειες του περιβλήματος. Οι απώλειες αυτές πρέπει να αντιμετωπίζονται με τους διάφορους τρόπους μόνωσης. Πρέπει να τονιστεί ότι με το φράξιμο των χαραμάδων και τον περιορισμό της αθέλητης διείσδυσης αέρα δεν πρέπει να εμποδίζεται ο απαραίτητος αερισμός της κατοικίας. Για την υγεία των χρηστών, είναι απαραίτητο να ανανεώνεται ο αέρας που βρίσκεται στο εσωτερικό μιας κατοικίας.

Ο αερισμός των κατοικιών πρέπει να είναι γενικός και μόνιμος ακόμη και στην περίοδο που η εξωτερική θερμοκρασία υποχρεώνει να διατηρούνται κλειστά τα παράθυρα. Η κυκλοφορία του αέρα πρέπει να γίνεται ανεμπόδιστα, σε όλους τους χώρους διαβίωσης. Όλοι οι κύριοι χώροι πρέπει να έχουν ανοίγματα για την είσοδο του αέρα και όλοι οι χώροι υπηρεσίας εξαερισμούς. Μεταξύ των κυρίων χώρων υπηρεσίας πρέπει να υπάρχουν ελεύθερα περάσματα για να κυκλοφορεί ο αέρας μεταξύ τους. Τόσο η εισαγωγή όσο και η απαγωγή του αέρα από το εσωτερικό των κατοικιών, μπορεί να γίνεται με τρόπο φυσικό ή μηχανικό ή με συνδυασμό των δύο μεθόδων. Τα ανοίγματα όμως που υπαγορεύει ο φυσικός αερισμός (παράθυρα, φεγγίτες, χαραμάδες κάτω από πόρτες), όσο και ο μηχανικός εξαερισμός (στόμια και συναρμογές σωληνώσεων, καμινάδες κλπ) πρέπει να προστατεύονται σωστά για να μη διαφεύγει άσκοπα θερμική ενέργεια από το κτήριο.

Ανάλογα προβλήματα δημιουργεί ο αερισμός και στον τομέα της ακουστικής άνεσης. Η σωστή θερμομόνωση σε συνδυασμό με ένα ικανοποιητικό σύστημα κλιματισμού, εξασφαλίζει την άνετη διαμονή μέσα στην κατοικία. Κατά τη διάρκεια του χειμώνα προστατεύει τον εσωτερικό χώρο από το κρύο και κατά το καλοκαίρι από την υπερβολική ζέστη. Εξασφαλίζει οικονομία στην αρχική δαπάνη εγκατάστασης και στις δαπάνες λειτουργίας της θέρμανσης, μειώνοντας τις ανταλλαγές θερμοκρασία με το εξωτερικό περιβάλλον ή με χώρους που έχουν διαφορετικές θερμοκρασίες. Εξοικονομεί χρήματα από τα έξοδα συντήρησης και αυξάνει το χρόνο ζωής της κατοικίας, συμβάλλοντας στην προστασία της από φθορές και βλάβες.

Οι κατά καιρούς έρευνες απέδειξαν ότι μια σωστή θερμομόνωση, που απαιτεί περίπου το 2 - 5% του αρχικού κόστους κατασκευής του κτηρίου, μπορεί να εξοικονομήσει μέχρι και 50% του κόστους λειτουργίας της θέρμανσής του.

3.5.5.2 Θερμογέφυρες

Οι θερμογέφυρες αποτελούν ένα ακόμη πρόβλημα και σχηματίζονται γύρω από τις πόρτες και τα παράθυρα αλλά και στις ενώσεις μεταξύ των τοίχων, του πατώματος και της οροφής. Το αίτιο που προκαλεί αυτό το φαινόμενο είναι κενά στην μόνωση ή όταν γίνεται η μόνωση με πυκνά υλικά. Αυτό μπορεί να αποφευχθεί με την διατήρηση της συνέχειας της μόνωσης και την αποφυγή χρήσης πυκνών υλικών στις κοιλότητες.[13] Για τις πόρτες και τα παράθυρα αυτή η κατάσταση αποφεύγεται με την προσθήκη μόνωσης γύρω από αυτά αλλά και με την τοποθέτηση πλαισίου στο βάθος του ανοίγματος.[14]

3.5.5.3 Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα διάφορων τεχνικών θερμομόνωσης

Οι τοίχοι μπορούν να μονωθούν με τέσσερις κυρίως τεχνικές:

Α) Από το εσωτερικό μέρος τους.

Στην περίπτωση αυτή το μονωτικό υλικό τοποθετείται από την πλευρά του εσωτερικού χώρου και προστατεύεται από κάποιο στερεό δομικό υλικό που λειτουργεί όπως και το επίχρισμα.

Ο τρόπος αυτός θερμομόνωσης έχει τα εξής αποτελέσματα:

1. Έχει περιορισμένο χρόνο κατασκευής
2. Αποτελεί φθηνότερη λύση σε σχέση με την εξωτερική θερμομόνωση
3. Δεν απαιτείται ιδιαίτερη προστασία των μονωτικών από τις εξωτερικές επιδράσεις.
4. Έχει απλή κατασκευή
5. Θερμαίνεται πολύ γρήγορα ο χώρος
6. Η κατασκευή μπορεί να γίνει ανεξάρτητα από τις εξωτερικές καιρικές συνθήκες.

Η θερμομόνωση των τοίχων από την εσωτερική πλευρά έχει τα ακόλουθα μειονεκτήματα:

I. Περιορίζεται ο εσωτερικός χώρος
II. Ο χώρος ψύχεται πολύ σύντομα. Μένει ανεκμετάλλευτη η θερμοχωρητικότητα του εξωτερικού τοίχου.
III. Δε λύνεται το πρόβλημα των θερμογεφυρών.
IV. Τα δομικά στοιχεία κινδυνεύουν από συστολές και διαστολές από τις θερμοκρασιακές μεταβολές. Κίνδυνος ρηγματώσεων και εισροής βρόχινου νερού.

[13] South London Consortium Group Dept of Energy in assoc. with SLC Energy Group, 'Efficient Housing-A Demonstration of the integrated approach to energy efficient housing at Lawrie Park Road, 1985

[14]Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδας, Τεχνική Οδηγία Τ.Ο. ΤΕΕ 20702-5/2010, 'Βιοκλιματικός Σχεδιασμός Κτιρίων', Αθήνα 2011

V. Υπάρχει μικρό πρόβλημα στην τακτοποίηση των ηλεκτρολογικών εγκαταστάσεων.

Β) Από το εξωτερικό μέρος τους.

Στην περίπτωση αυτή το μονωτικό τοποθετείται στο εξωτερικό μέρος του τοίχου. Με την κατασκευή αυτή εμφανίζονται τα εξής πλεονεκτήματα:

1. Ο χώρος διατηρεί τη θερμότητα και μετά τη διακοπή της θέρμανσης από τη θερμοχωρητικότητα των τοίχων.
2. Στους νότιους ειδικά χώρους των κτηρίων διατηρείται η θερμότητα από το ηλιακό θερμικό κέρδος γιατί αποθηκεύεται στους βαρείς εσωτερικούς τοίχους.
3. Δεν εμποδίζεται η ομαλή λειτουργία του εσωτερικού χώρου κατά την κατασκευή της εσωτερικής θερμομόνωσης.
4. Δε μειώνεται ωφέλιμος κατοικήσιμος χώρος.
5. Οι εξωτερικές επιφάνειες των τοίχων προστατεύονται από τις συστολές και διαστολές.
6. Εξασφαλίζεται κάλυψη των θερμογεφυρών ιδιαίτερα στις πλάκες σκυροδέματος, στα δοκάρια και στις κολώνες.

Τα μειονεκτήματα αυτής της τεχνικής είναι:

I. Η κατασκευή της εξωτερικής θερμομόνωσης είναι ακριβότερη σε σχέση με τη θερμομόνωση της εσωτερικής πλευράς του τοίχου.
II. Δεν είναι πολύ εύκολη η εφαρμογή της εξωτερικής θερμομόνωσης στην περίπτωση που οι τοίχοι έχουν πολλές αρχιτεκτονικές προεξοχές.
III. Υπάρχει αδυναμία εφαρμογής της εξωτερικής θερμομόνωσης σε κτήρια με έντονο εξωτερικό μορφολογικό ενδιαφέρον όψεων.
IV. Απαιτούνται σκαλωσιές για τις εργασίες κατασκευής σε πολυώροφα κτήρια.
V. Χρειάζεται ειδική προστασία των υλικών διαφόρων στρώσεων για προστασία από τις εξωτερικές καιρικές επιδράσεις.

Γ) Θερμομόνωση με χρήση ειδικών τούβλων.

Στην περίπτωση αυτή ο τοίχος κτίζεται με ειδικά θερμομονωτικά τούβλα που με τον τρόπο κατασκευής τους, το σχήμα τους, τις διαστάσεις τους κλπ. πρέπει να εξασφαλίζουν τις τιμές του συντελεστή θερμικής διαπερατότητας Κ που επιβάλλει ο κανονισμός θερμομόνωσης. Αν απαιτείται να αυξηθεί ο συντελεστής αυτός προστίθεται μονωτικό που σε ορισμένες περιπτώσεις είναι εκ κατασκευής ενσωματωμένο στο θερμομονωτικό τούβλο. Η κατασκευή αυτή εμφανίζει πολλά πλεονεκτήματα αλλά θα πρέπει να εξασφαλίζεται με σωστή κατασκευή των επιχρισμάτων η σωστή στεγανότητα ώστε να μην υγραίνεται η μάζα των θερμομονωτικών

τούβλων.

Δ) Θερμομόνωση στον πυρήνα μεταξύ δύο τοίχων.

Αποτελεί μέθοδο τοποθέτησης θερμομόνωσης που χρησιμοποιείται πολύ στη χώρα μας. Συνήθως το μονωτικό υλικό τοποθετείται μεταξύ δύο δρομικών τοίχων και αυτό ίσως αποτελεί το κύριο μειονέκτημα της μεθόδου. Εξασφαλίζεται δηλαδή η θερμομόνωση, αλλά δεν είναι βέβαιο ότι εξασφαλίζεται επαρκώς και η στατική αντοχή του συστήματος και ιδιαίτερα η αντοχή που απαιτείται από τον αντισεισμικό κανονισμό. Η κατασκευή αυτού του τύπου θερμομόνωσης έχει περιθώρια βελτίωσης έστω και αν δημιουργηθούν στη χειρότερη περίπτωση θερμογέφυρες από την κατασκευή των σενάζ.

3.5.5.4 Ιδιότητες των μονωτικών υλικών

Συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας:

Ο συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας δεν είναι σταθερό μέγεθος αλλά μια γραμμική συνάρτηση που αυξάνεται σε συνάρτηση με τη θερμοκρασία. Συνήθως, χαρακτηρίζεται από μια μέση τιμή. Η θερμική αγωγιμότητα επηρεάζεται αρνητικά από την υγρασία, γεγονός που εξηγείται εύκολα αν σκεφτούμε ότι η θερμική αγωγιμότητα του νερού είναι 0,57 W/mk, δηλαδή πολύ μεγαλύτερη από αυτή του ακίνητου, ξηρού αέρα. Οι τιμές των συντελεστών θερμικής αγωγιμότητας που δίνονται από τις διάφορες εταιρείες ισχύουν συνήθως με μια ανοχή 5 - 10% ανάλογα με το είδος του υλικού. Η προσαύξηση αυτή λαμβάνει υπόψη της λάθη μετρήσεων και την ανομοιομορφία των περισσότερων μονωτικών. Στην πράξη, στις κατασκευές, τα θερμομονωτικά υλικά απορροφούν υγρασία παρά τη χρήση φράγματος υδρατμών. Επίσης λόγω των ιδιοτήτων τους και του τρόπου κατασκευής τους τα περισσότερα μονωτικά υλικά γερνάνε εξαιτίας μηχανικών αλληλεξαρτήσεων και θερμοκρασιακών αλλαγών. Έτσι αλλοιώνεται η αρχική ισορροπία των στερεών και των αέριων συστατικών. Παρά τις έρευνες που γίνονται στον τομέα αυτόν οι μηχανισμοί γήρανσης των θερμομονωτικών υλικών παραμένουν σε μεγάλο βαθμό άγνωστοι. Αυτό που είναι σίγουρο είναι ότι ο συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας πάντοτε αυξάνεται και ποτέ δεν μειώνεται.

Ο Συντελεστής αντίστασης στη διάχυση υδρατμών (μ):

Όπως ήδη αναφέρθηκε τα θερμομονωτικά υλικά πρέπει να είναι και να παραμείνουν στεγνά. Αυτό επιτυγχάνεται ευκολότερα όσο μεγαλύτερη αντίσταση παρουσιάζει ένα υλικό στη διάχυση υδρατμών και καθορίζεται από τον αδιάστατο συντελεστή αντίστασης στη διάχυση υδρατμών μ. Ο συντελεστής αυτός είναι σχετικό μέγεθος αδιάστατο και δείχνει κατά πόσο μεγαλύτερη είναι η αντίσταση στη διάχυση υδρατμών ενός στρώματος του υλικού σε σχέση προς το στρώμα αέρα ίσου πάχους. Όσο μικρότερος λοιπόν είναι ο συντελεστής αυτός τόσο πιο ευαίσθητο είναι ένα υλικό στην υγρασία.

Η μηχανική αντοχή:

Η μηχανική αντοχή που απαιτείται για μια κατασκευή προσδιορίζει το σύστημα θερμομόνωσης που θα χρησιμοποιηθεί. Έτσι υλικά με μεγάλη μηχανική αντοχή μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως αυτοφερόμενα, αλλά με μικρότερη αντοχή μπορούν να μπουν σε ένα φέρον πλέγμα και άλλα με πολύ μικρή ως υλικά πλήρωσης. Η αντοχή σε συμπίεση είναι ένα καθοριστικό μέγεθος στις θερμομονώσεις δαπέδων. Εδώ πρέπει να σημειωθεί ότι σε πολλές περιπτώσεις είναι χρήσιμη και η γνώση των ενδιάμεσων παραμορφώσεων μέχρι τη θραύση από μερικές φορτίσεις, που δεν καταστρέφουν το υλικό αλλά μπορούν να δημιουργήσουν υπερβολικές καταπονήσεις σε φέρονται στοιχεία ή επενδύσεις. Σε πολλές περιπτώσεις χρειάζονται πληροφορίες για την αντοχή των υλικών σε κάμψη ή σε εφελκυσμό. Αυτό απαιτείται ιδιαίτερα σε εσωτερικές θερμομονώσεις ορόφων με μεγάλα ανοίγματα ή σε αυτοφερόμενες κατασκευές που καταπονούνται από τις καιρικές συνθήκες.

Η σταθερότητα στις διαστάσεις:

Σε θερμομονωτικές πλάκες που κατασκευάζονται με θερμικές διεργασίες μπορούν να διαφοροποιηθούν οι ονομαστικές διαστάσεις κατά το στάδιο της ψύξης και η κατάσταση να επιδεινωθεί εξαιτίας της γήρανσης. Αυτό μπορεί να αποφευχθεί με τεχνική γήρανση κατά τη φάση της παραγωγής έτσι ώστε να σταθεροποιηθούν οι διατάσεις. Μεγάλες θερμοκρασιακές μεταβολές έχουν ως αποτέλεσμα μια αξιόλογη γραμμική συρρίκνωση σε όλα τα στερεά μονωτικά υλικά. Τέλος ορισμένα θερμομονωτικά υλικά έχουν μεγάλους συντελεστές διαστολής, τους οποίους πρέπει να λάβει υπόψη του ο κατασκευαστής κατά την τοποθέτηση. Ακόμη πρέπει να ελέγχονται και οι ανοχές που μπορεί να εμφανίζουν οι διαστάσεις ώστε να ελέγχεται η συμπεριφορά τους.

Η Αντίσταση στη φωτιά:

Η συμπεριφορά των θερμομονωτικών υλικών στη φωτιά μπορεί να έχει άμεσες οικονομικές επιπτώσεις. Γενικά παρά το αυξημένο κόστος τους, χρησιμοποιούνται όλο και περισσότερο θερμομονωτικά υλικά που δεν αναφλέγονται ή είναι τουλάχιστο δύσκολα ή μέτρια αναφλεγόμενα. Γενικά την καλύτερη συμπεριφορά στη φωτιά έχουν το αφρώδες γυαλί, τα ινώδη υλικά, ο περλίτης κλπ.

Το ειδικό βάρος:

Το ειδικό βάρος αποτελεί μια ακόμη χρήσιμη ιδιότητα διότι ακόμη και στην ίδια κατηγορία υλικών μπορεί ένα ελαφρότερο υλικό να έχει χειρότερες θερμομονωτικές ιδιότητες από ένα βαρύτερο επειδή έχει μεγαλύτερες και πυκνότερες κυψέλες.

3.5.5.5 Θερμομονωτικά υλικά συμβατικά και μη

Ένας τρόπος ταξινόμησης των μονωτικών υλικών είναι με βάση τη χημική σύνθεση των συστατικών τους. Επομένως, μπορούν να ταξινομηθούν σε οργανικά, ανόργανα ή σύνθετα, που περιέχουν τόσο οργανικές όσο και ανόργανες ενώσεις.

Με βάση την πρώτη ύλη των χρησιμοποιούμενων υλικών για την παραγωγή μονωτικών υλικών τα θερμομονωτικά υλικά μπορούν να κατηγοριοποιηθούν σε τρεις μεγάλες κατηγορίες, και βέβαια και συνδυασμούς αυτών:

1. Ορυκτά υλικά, όπως η άμμος, ο βασάλτης, ο βωξίτης, ο δολομίτης και το γυαλί (καινούριο ή ανακυκλωμένο).
2. Πετροχημικές πρώτες ύλες για αφρώδες πλαστικό, όπως το στυρόλιο, η ουρεθάνη και η φορμαλδεΰδη.
3. Οργανικά φυσικά υλικά, όπως ο φελλός, το ξύλο, οι φυτικές ίνες, η κυτταρίνη, το μαλλί.
4. Υλικά παραγόμενα με τις 12 αρχες της Πράσινης Χημείας. Υλικά φιλικά προς τον χρήστη, τα οποία μπορουν και να χαρακτηριστούν και οικολογικά χωρίς να φέρουν οικολογική επισήμανση.
5. Οικολογικά υλικά. Υλικά που φέρουν οικολογική επισήμανση

Άλλος τρόπος ταξινόμησης μπορεί να γίνει με βάση τη δομή τους. Δυο κατηγορίες υπάρχουν:

• τα αφρώδη, στα οποία ο αέρας υπάρχει μέσα τους με μορφή φυσαλίδων και

• τα ινώδη, στα οποία ο αέρας περιέχεται ανάμεσα στις ίνες τους, όπως ακριβώς συμβαίνει σε ένα μάλλινο ύφασμα.

Τα ποιο συνήθη θερμομονωτικά υλικά που κυκλοφορούν στην αγορά κυκλοφορούν είναι τα εξής

- Εξηλασμένη πολυστερίνη: Πρόκειται για υλικό που διατίθεται στην αγορά. Συναντάται σε τρεις -3- μορφές.,ανάλογα με την εταιρεία παραγωγής καθώς και με την μέθοδο παραγωγής.
    - Μη ανακυκλώσιμη εξηλασμένη πολυστερίνη: προέρχεται από μη ανανεώσιμη πηγή ενέργειας (υδρογονάνθρακες), η παραγωγή του είναι ενεργοβόρος και είναι υπεύθυνο για τη διαφυγή πτητικών ουσιών αερίων στο περιβάλλον, όπως χλωροφθορανθράκων και πεντανίου. Συμβάλλει έτσι στην καταστροφή της στοιβάδας του όζοντος και στο φαινόμενο του θερμοκηπίου. Σε περίπτωση πυρκαγιάς απελευθερώνονται επικίνδυνα, τοξικά βρωμιούχα αέρια.
    - Ανακυκλώσιμη εξηλασμένη πολυστερίνη: η παραγωγή της θερμομόνωσης από εξηλασμένο πολυστυρένιο θα πρέπει να είναι απαλλαγμένο από υδροχλωροφθοράνθρακες (HCFC's) και συμβατό με νέες τεχνολογίες παραγωγής. Χαρακτηριστικό παράδειγμα, εταιρεία που χρησιμοποιεί ανακυκλωμένο διοξείδιο του άνθρακα, την πιο φιλική προς το περιβάλλον μέθοδο που υπάρχει σήμερα. (εφαρμογή των αρχών της πράσινης χημείας)

    - Οικολογικές θερμομονωτικές πλάκες εξηλασμένης πολυστερίνης, (φ'ερουν την αντίστοιχη επισήμανση) για εσωτερική χρήση, σε πολύ μικρά πάχη, 3&6mm. Ιδανικά στις αναπαλαιώσεις κτηρίων και εσωτερικά για θερμομόνωση πίσω από ντουλάπες, σε βορεινούς τοίχους κ.λ.π.

- Πολυουρεθάνη: Όταν παράγεται με τις συμβατικές μεθόδους παραγωγής και όχι με την εφαρμογή των αρχών της πράσινης χημείας είναι υλικό μη ανακυκλώσιμο που προέρχεται είναι η ένωση δύο στοιχείων της Πολυόλης και του Ισοκυανικού και ανήκει στην ευρύτερη οικογένεια των πλαστικών. Αντίθετα με τις γνωστές μέχρι σήμερα πλαστικές ύλες, η πολυουρεθάνη έχει αμέτρητες εφαρμογές και χρήσεις σε πολλαπλούς κλάδους. Σήμερα, η πολυουρεθάνη είναι ένα από τα πλέον σημαντικά και ασταθή μέλη της οικογένειας των πλαστικών, και αυτή ακριβώς η σύνθεσή της είναι που την κάνει τόσο εύχρηστη.

Η πολυουρεθάνη βρίσκει εφαρμογή σε μια ευρεία γκάμα προϊόντων, από τη δημιουργία ειδικών καλουπιών, μέχρι τη χρήση του ως μονωτικό υλικό και τη δημιουργία μηχανημάτων και

επίπλων. Χρησιμοποιείται κατά κόρον στις κατασκευές για την δημιουργία θερμομονωτικών πάνελ πολυουρεθάνης Η χρήση της δεν επιτρέπει στο κτίριο να διαπνέει, ενώ έχει επιπτώσεις στην υγεία του ανθρώπου. Είναι δυνατόν να απελευθερώνονται αμίνες, που είναι απαγορευμένες ουσίες, ενώ σε εκδήλωση φωτιάς παράγεται κυάνιο που είναι ιδιαίτερα τοξικό.

- Αφρός πολυουρεθάνης: Ο αφρός πολυουρεθάνης είναι σκληροποιημένος αφρός, του οποίου οι πόροι σε ποσοστό τουλάχιστον 90% είναι κλειστοί και παρασκευάζεται με την βοήθεια καταλυτών και προωθητικών μέσων, μέσω της χημικής αντίδρασης των πολυϊσοκυανικών ενώσεων με συνδετικό μέσο πολυολένιο ή με διάσπαση των πολυϊσοκυανικών ενώσεων. Παλιότερα, ως προωθητικό μέσο, χρησιμοποιούταν το FCKW (R11), αλλά τώρα έχει αντικατασταθεί με υδρογονάνθρακες όπως το πεντάνιο, CO2 ή HFCKW. Ο αφρός πολυουρεθάνης επηρεάζεται αν μείνει εκτεθειμένος στην ηλιακή ακτινοβολία, καθώς οι επιφανειακές κυψέλες αδυνατίζουν και το υλικό θρυμματίζεται. Διαθέτει ιδιαίτερα καλές συγκολλητικές ιδιότητες, αφού προσκολλάται στα περισσότερα οικοδομικά υλικά˙ για αυτό και συχνά παρασκευάζεται επί τόπου στα έργα με εκτόξευση με ψεκασμό. Τέλος, το υλικό δεν παρέχει προστασία ηχομόνωσης και ως εκ τούτου δεν χρησιμοποιείται ως ηχομονωτικό υλικό. Σημειώνεται ότι κατά εκλύει επικύνδινες ουσίεςγια τη δημόσια υγεία και κατά την καύση του παράγει σε μικρές ποσότητες τοξικά αέρια .

- Υαλοβάμβακας: Ο υαλομβάβακας προέρχεται από ορυκτές πρώτες ύλες. Οι ίνες του παρασκευάζονται αποκλειστικά από ανόργανα υλικά όπως πυριτική άμμος, ανακυκλωμένο γυαλί, δολομίτης και ανθρακική σόδα. Ο υαλοβάμβακας αποτελεί μία καλή θερμομονωτική λύση υπό την προϋπόθεση ότι προστατεύεται από τη διείσδυση της υγρασίας. Η προσβολή από την υγρασία έχει ως αποτέλεσμα τη σημαντική μείωση του συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας λ. Για αυτό το λόγο, όταν χρησιμοποιείται ως μονωτικό υλικό στα κτίρια, κρίνεται απαραίτητη η προστασία του με φράγμα υδρατμών στη θερμή όψη. Αξίζει να σημειωθεί πως λόγω της ινώδους μορφής του, ο υαλοβάμβακας σε ελεύθερη κατάσταση δεν απορροφά υγρασία. Επειδή όμως συχνά βρίσκεται κλεισμένος στα άλλα δομικά υλικά, η υγρασία που εγκλωβίζεται στα τελευταία τον προσβάλλει και εξαπλώνεται σε όλη την έκτασή του.
  Η απόδοσή του ως ηχομονωτικό υλικό θεωρείται ιδιαίτερα καλή σε σύγκριση με άλλα ως προς αυτήν την ιδιότητα υλικά. Ο υαλοβάμβακας δεν προσβάλλεται από έντομα και τρωκτικά ούτε από χημικές ενώσεις με εξαίρεση το υδροχλωρικό οξύ. Όταν παράγεται με

τις συμβατικές μεθόδους παραγωγής (στο στάδιο των ρητινών) και όχι με την εφαρμογή των αρχών της πράσινης χημείας, δε είναι υλικό φιλικό προς τον χρήστη, αφού μπορεί να απελευθερώσει επικύνδυνες για την δημόσια υγεία ουσίες.

- Πετροβάμβακας: Ο πετροβάμβακας είναι ινώδους μορφής, καθώς αποτελείται από μια μάζα εξαιρετικά λεπτών ινών (διάμετρος < 4 ή 5 μm) και παρασκευάζεται από μίγμα ορυκτογενών πετρωμάτων, που αφθονούν στη φύση, όπως βασάλτη, μεταβασάλτη, διαβάση,αμφιβολίτη, ασβεστόλιθο, δολομίτη και βωξίτη.
- Όταν παράγεται με τις συμβατικές μεθόδους παραγωγής και όχι με την εφαρμογή των αρχών της πράσινης χημείας η παραγωγή τους συνδέεται με εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα, είναι μη ανανεώσιμα (εκτός της υάλου), προέρχονται όμως από υλικά σε αφθονία. Έχουν αρνητικές επιδράσεις στην υγεία, για αυτό κατατάσσονται από τον Παγκόσμιο Οργανισμό Υγείας στα εν δυνάμει καρκινογόνα υλικά που επιδρούν στον άνθρωπο μέσω της αναπνευστικής οδού. Στη Γερμανία έχει απαγορευτεί η χρήση τους στα δημόσια κτίρια και εφαρμόζονται μόνο στα μικρότερα κτίρια όταν αυτά στεγανοποιηθούν απόλυτα.

- Περλίτης: ο περλίτης είναι υαλώδες ηφαιστειακό πέτρωμα, που συγκροτείται από οξείδια. Το κυρίαρχο ανάμεσά τους είναι το οξείδιο του πυριτίου SiO_2 και το αμέσως επόμενο είναι του αργιλίου Al_2O_3. Με μικρότερα ποσοστά συμμετέχουν τα οξείδια του νατρίου και του καλίου και με ακόμα μικρότερη συμμετοχή βρίσκουμε τα οξείδια του σιδήρου, του μαγνησίου και του ασβεστίου Πρόκειται για μη ανανεώσιμο υλικό αλλά φυσικό οικολογικό υλικό, που βρίσκεται ωστόσο σε αφθονία στη φύση. Ανακυκλώνεται μερικώς και δεν απελευθερώνει τοξικές ουσίες.

- Hraklith: Οι πλάκες Heraklith είναι ένα ελαφρύ άκαυστο υλικό με εξαιρετικές θερμομονωτικές,ηχομονωτικές και κατασκευαστικές ιδιότητες. Παράγονται από μακριές, υγιείς και ανθεκτικέςίνες ξύλου οι οποίες αναμιγνύονται με τσιμέντο και μορφοποιούνται σε πλάκες. Τα φυσικά συστατικά τους αποκλείουν κάθε μελλοντική «έκπληξη» επιβαρυντική για την υγεία και ανήκουν στα φιλικά προς τον χρήστη υλικά.

- Heratekta: Οι μονωτικές πλάκες Heratekta αποτελούνται από πυρήνα διογκωμένης πολυστερίνης πυκνότητας 22 kg/m3 και αμφίπλευρη επένδυση με στρώματα ξυλομάλλου Heraklith, πάχους περίπου 5 mm. Ανάλογα με το είδος της διογκωμένης

πολυστερίνης μπορεί να χαρακτιριστεί ως φιλική ή μη , όπως περιγράφεται στα ανωτέρω εδάφια.

- Πλάκες Tektalan: Οι μονωτικές πλάκες Tektalan είναι ελαφρές δομικές πλάκες πολλαπλών στρώσεων με πυρήνα πετροβάμβακα. Αποτελούνται από πετροβάμβακα βάρους 120 kg/m3 και δύο λεπτές στρώσεις Heraklith πάχους 6 mm έκαστη. Είναι ένα σύγχρονο, ισχυρό μονωτικό και οικολογικό υλικό ανάλογα με το είδος του πετροβάμβακα που χρησιμοποιείται. Εφαρμόζονται τόσο σε νέες όσο και σε υπάρχουσες κατασκευές προσφέροντας τα μοναδικά χαρακτηριστικά τους για ολοκληρωμένη μόνωση και προστασία.

- Διογκωμένος φελλός: Είναι ανακυκλώσιμο υλικό κατά 100%, προέρχεται από ανανεώσιμη πηγή (φελλόδεντρα) και η παραγωγή του απαιτεί χαμηλή κατανάλωση ενέργειας. Δεν έχει επιπτώσεις στην υγεία, είναι απόλυτα φιλικό, αρκεί η τοποθέτηση του να μη συνδυάζεται με χρήση συνθετικών κολλών. Μειονέκτημα του είναι το σχετικά αυξημένο κόστος του, συγκριτικά με τα άλλα θερμομονωτικά υλικά. Προσοχή όμως γιατί κάποιοι κατασκευαστές χρησιμοποιούν κατά την τοποθέτησή του, συνθετικές κόλλες, που περιέχουν φορμαλδεΰδη. Για το λόγο αυτό θα πρέπει τα υλικά να συνοδεύονται πάντα από πιστοποιητικά σύμφωνα με το σχετικό κανονισμό της Ευρωπαϊκής Ένωσης

- Προβατόμαλλο: ανήκει στα οργανικά ινώδη θερμομονωτικά υλικά. Παράγεται με χρήση μαλλιού προβάτου και διατίθεται σε μορφή πλακών για την μόνωση σωλήνων και ως ηχοαπορροφητικά πετάσματα για λόγους ηχομόνωσης.

- Βαμβακόμαλλο: είναι ένα ινώδες μονωτικό υλικό από φυτικές ίνες, οι οποίες είναι βιοδιασπόμενες και χρειάζεται προσθήκη ουσιών για να αυξήθεί η πυραντοχή τους. Έτσι, η σύσταση του μονωτικού υλικού είναι 97% ακατέργαστο βαμβακόμαλλο και 3% βορικό άλας ως μέσο αύξησης της πυραντοχής. Οι μορφές, με τις οποίες διατίθεται, είναι πλάκες διάφορων παχών και «μαλλί» για την μόνωση σωλήνων Το βαμβακόμαλλο είναι κατάλληλο για θερμομόνωση και ηχομόνωση σε οικιακές συσκευές και στην αυτοκινητοβιομηχανία

- Αφρώδες γυαλί**:** Πρόκειται για ένα υλικό ορυκτής προέλευσης με κυψελωτή δομή και υψηλών προδιαγραφών για εξειδικευμένες εφαρμογές. Τα βασικά συστατικά του

αφρώδους γυαλιού είναι φυσικά, όπως άμμος, δολομίτης και ανθρακικό νάτριο. Με θερμική επεξεργασία και με προσθήκη μικρών ποσοτήτων άνθρακα το αφρώδες γυαλί τελικά στερεοποιείται σε μπλοκ. Επίσης συνυπάρχουν μικρές ποσότητες H_2S.

Κατά τη διαδικασία δημιουργίας αφρού το μονωτικό υλικό αποκτάει κλειστή κυψελοειδή μορφή με την σύνθεση των εγκλωβισμένων αερίων (με πίεση 0,25 bar) στις κυψελίδες να είναι 99% CO_2 και 0,5% H_2S.

Η βασική εφαρμογή του αφρώδους γυαλιού είναι η θερμομόνωση, αλλά χρησιμοποιείται και σε βιομηχανικές και τεχνικές εφαρμογές, όπως υψηλής θερμοκρασίας μόνωση και μόνωση σωλήνων.

Λόγω της ύπαρξης του H_2S δε μπορεί να χαρακτηριστεί φιλικό υλικό.

- Ξυλόμαλλο (απλές και σύνθετες πλάκες): Το ξυλόμαλλο ανήκει στην κατηγορία των σύνθετων θερμομονωτικών υλικών και αποτελείται από ξυλώδεις ίνες ή ακόμη και καλάμια, φύκια και άλλα λεπτά οργανικά υλικά και συγκολλητική ύλη τσιμέντο ή καυστική μαγνησία. Τρεις ομάδες προϊόντων
κυκλοφορούν στο εμπόριο:

- ελαφρές πλάκες από ξυλόμαλλο (HWL): Ως πρώτη ύλη χρησιμοποιούνταιμεγάλες ίνες ξυλόμαλλου από μη επεξεργασμένο ξύλο και τσιμέντο, σύμφωνα μετο DIN 1164, μέρος 1, ή αντί του τσιμέντου καυστικό οξείδιο του μαγνησίου.Όταν χρησιμοποιείται το τσιμέντο ως συνδετικό υλικό, μπορεί να προστεθείχλώριο μέχρι 0,35%.

- σύνθετες πλάκες από ξυλόμαλλο και διογκωμένη πολυστερίνη (HS–ML): Οιελαφρές προκατασκευασμένες πολυστρωματικές πλάκες από πολυστερίνη σύμφωνα με το DIN 1101 αποτελούνται από ένα μονωτικό στρώμα πολυστερίνης Σύμφωνα με το DIN 18164 με επένδυση από τη μια ή και από τις δύο πλευρές με λεπτές πλάκες ξυλόμαλλου.

- σύνθετες πλάκες από ξυλόμαλλο και πετροβάμβακα (Min-ML): Οι ελαφριές προκατασκευασμένες πολυστρωματικές πλάκες από ορυκτές ίνες, σύμφωνα με το DIN 1101 αποτελούνται από ένα στρώμα μονωτικού ορυκτοβάμβακα, σύμφωναμε το DIN 18165 και δύο επιφάνειες από ορυκτό συνδετικό ξυλλόμαλο, που περιβάλλουν τον ορυκτοβάμβακα.

- Διαφανή θερμομονωτικά υλικά

Η διαφανής μόνωση μπορεί να περιγραφεί ως ένας «μηχανισμός» που μας επιτρέπει την εκμετάλλευση της ηλιακής ενέργειας με ελεγχόμενη χρήση του φαινομένου του θερμοκηπίου, αλλά ταυτόχρονα ελαχιστοποιεί τις θερμικές απώλειες, όπως τα συμβατικά αδιαφανή μονωτικά υλικά. Ο διττός αυτός μηχανισμός επιτυγχάνεται με τη χρήση στα διαφανή μονωτικά υλικά επικαλυπτικών στρωμάτων χαμηλής ακτινοβολίας, που μειώνουν την διαπερατότητα του γυαλιού στην θερμική ακτινοβολία, ενώ δεν επηρεάζεται η διαπερατότητα της ηλιακής ακτινοβολίας. Έτσι το μεν φως μπορεί να περάσει, η δε θερμότητα εμποδίζεται.

Η συνεχής εξέλιξη των διαφανών μονωτικών υλικών οδήγησε στην εξέλιξη δύο γεωμετρικών κατηγοριών τα απορροφητικά κάθετα στρώματα και τις ημιομογενείς δομές.

Ο συνδυασμός των χαρακτηριστικών των διαφανών θερμομονωτικών υλικών έχει ως αποτέλεσμα την επίτευξη ενός συντελεστή θερμικής διαπερατότητας χαμηλότερο από 1 W/(m^2K), ενώ διατηρείται η ηλιακή διαπερατότητα σε ποσοστό υψηλότερο του 70%.

- Πρόσμικτα χρώματα νανοτεχνολογίας: Πρόσμικτο Νανοτεχνολογίας και μικροτεχνολογίας για αδιαβροχοποίηση και θερμομώνωση οποιουδήποτε υδατικού, ακρυλικού χρώματος . Θερμομονώνει και αδιαβροχοποιεί το χρώμα., αυξάνει τον όγκο του χρώματος κατά 60%

Πίνακας 3.10: Πρότυπα τα οποία αναφέρονται σε συγκεκριμένα θερμομονωτικά υλικά.

Α/Α	Πρότυπο	Αντικείμενο
1	ΕΝ 13162	Πρότυπο για υλικά από ορυκτόμαλλο.
2	ΕΝ 13163	Πρότυπο για υλικά από διογκωμένη πολυστερίνη.
3	ΕΝ 13164	Πρότυπο για υλικά από αφρώδη εξηλασμένη πολυστερίνη.
4	ΕΝ 13165	Πρότυπο για υλικά από αφρό πολυουρεθάνης.
5	ΕΝ 13166	Πρότυπο για υλικά από αφρό φαινόλης.
6	ΕΝ 13167	Πρότυπο για υλικά από κυψελωτό γυαλί.
7	ΕΝ 13168	Πρότυπο για υλικά από ξυλόμαλλο.
8	ΕΝ 13169	Πρότυπο για υλικά από διογκωμένο περλίτη.
9	ΕΝ 13170	Πρότυπο για υλικά από διογκωμένο φελλό.
10	ΕΝ 13171	Πρότυπο για υλικά από ξυλώδεις ίνες.

Σήμερα:

Υπάρχουν κάποιοι ρεαλιστικοί στόχοι, σχετικοί με τα θερμομονωτικά υλικά, που θα μπορούσαν να επιτευχθούν μέσα στα επόμενα χρόνια και συνοψίζονται ως εξής:

Α. Για τα ανόργανα ινώδη υλικά:

• Μεγαλύτερη βιο-διαλυτότητα των ινών.
• Περισσότερο οικολογικά συνδετικά υλικά.

Β. Για τα οργανικά αφρώδη:
• Αντικατάσταση των HFCs και HCFCs ως προωθητικά αέρια.
• Μείωση του κόστους παραγωγής, ώστε να γίνει περισσότερο ανταγωνιστική η συγκεκριμένη κατηγορία στην αγορά.

Γ. Για τα θερμομονωτικά υλικά γενικότερα:
• Αύξηση της πυραντοχής τους.
• Αντικατάσταση των πρόσθετων που παρουσιάζουν τοξικότητα σε περίπτωση πυρκαγιάς.
• Καθιέρωση κοινών προτύπων, κριτηρίων και κανονισμών, σχετικά με τα θερμομονωτικά υλικά, σε ολόκληρη την Ευρωπαϊκή Ένωση.
• Σχεδιασμός και παραγωγή ολοκληρωμένων, «έτοιμων για χρήση» θερμομονωτικών προϊόντων. Έτσι, δημιουργούνται επιπλέον απαιτήσεις από τα θερμομονωτικά, όπως μηχανική αντοχή, ηχοαπορροφητικότητα. Επομένως, πρέπει να παράγονται μονωτικά συνδυασμένα με πλαστικά, μοριοσανίδες, φύλλα αλουμινίου κ.ά.

Με δεδομένα τα παραπάνω στοιχεία μπορεί κανείς να καταλήξει στο επαρκώς ασφαλές συμπέρασμα ότι τα θερμομονωτικά προϊόντα τα επόμενα χρόνια θα βελτιώσουν όλες τις θερμομονωτικές και ηχομονωτικές ιδιότητες τους ή τουλάχιστον όλα τα προϊόντα θα αποκτήσουν ιδιότητες με τιμές στο άνω άκρο του σημερινού εύρους τους. Σε ότι αφορά τις περιβαλλοντικές ιδιότητες η βιομηχανία αναμένεται να στραφεί σε υλικά και βελτιωμένες μεθόδους παραγωγής με απώτερο στόχο τον περιορισμό της περιεχόμενης ενέργειας των θερμομονωτικών υλικών και τη μειωμένη επιβάρυνση του περιβάλλοντος.

3.5.6 Χρώματα

Ως χρώματα θεωρούνται οι υγρές ουσίες που στερεοποιούνται μετά την εφαρμογή τους στις επιφάνειες δομικών στοιχείων, δημιουργώντας μια λεπτή, αναλογικά, μεμβράνη επικάλυψης. Τα χρώματα θεωρούνται η τελική εξωτερική επένδυση ορισμένων κτιρίων ή τμήματος αυτών. Κατασκευάζονται από ένα πτητικό υλικό, το διαλύτη, που διατηρεί το χρώμα στη σωστή κατάσταση για χρήση και ένα μη πτητικό υλικό, τη βάση που δημιουργεί τη στερεή επικάλυψη και λειτουργεί ως συγκολλητική ουσία.

Τα χρώματα χρησιμοποιούνται ως μέσα επιχρώσεως για να προστατεύουν το εκάστοτε υπόστρωμα του ξύλου και του μετάλλου από μια πρόωρη συμμετοχή. Προστατεύουν σε

εξαιρετικό βαθμό τις κατασκευές από διαβρώσεις αλλά και δίνουν αισθητική και διακοσμητική εμφάνιση στη κατασκευή. Τα χρώματα και τα βερνίκια, αποτελούνται κυρίως από συνθέσεις ελαίων, φυσικών ή συνθετικών ρητίνων, χρωστικών υλών και διαλυτών και από βοηθητικές ουσίες, όπως ουσίες επιτάχυνσης ξήρανσης. Αποσκοπούν τόσο στην προστασία του υποστρώματος από την πρόωρη γήρανση εξαιτίας των διαβρωτικών επιδράσεων του εμφάνισης, καθώς το μέσο επικάλυψης είναι εκείνο το στοιχείο που τελικά φαίνεται και έρχεται σε άμεση επαφή με το χρήστη. Το χρώμα που θα επιλεχθεί πρέπει να ανταποκρίνεται στις απαιτήσεις του χρήστη αλλά και να συμφωνεί με τις προδιαγραφές του κατασκευαστή, σύμφωνα με την επιφάνεια την οποία θα καλύψει (π.χ. εσωτερικός ή εξωτερικός τοίχος), με τις περιβαλλοντικλες συνθήκες που επικρατούν (π.χ. καυσαέρια, σκόνη κ.ά.), ή με τις συνθήκες χρήσης του υποστρώματος (π.χ. συχνό πλύσιμο, αντοχή σε υψηλές θερμοκρασίες κ.ά.).

Οι απαιτήσεις που πρέπει να πληρούν τα υλικά επικάλυψης είναι η αντοχή στις καιρικές συνθήκες και την υγρασία, η χημική τους αδράνεια, η καλή πρόσφυση, η μεγάλη διάρκεια ζωής, η δυνατότηα καθαρισμού, το αναλλοίωτο του χρωματισμού τους, να είναι κατά το δυνατό άκαυστα, η έλλειψη τοξικότητας και πλήθος άλλων ανάλογα με τη χρήση. Γενικά αντιμετωπίζουν ολικά, ή μερικά τις φθορές που είναι δυνατόν να προξενήσουν εξωτερικοί επιβλαβείς παράγοντες, όπως είναι η υγρασία, η βροχή, τα υπόγεια ύδατα, η σκουριά, η διάβρωση, οι χημικές ουσίες, η ακτινοβολία, η ρύπανση από σκόνη ή βρωμιά, οι ακραίες κλιματολογικές συνθήκες και πυρκαγιά.

Τα βασικά συστατικά των χρωμάτων είναι οι συνδετικές ουσίες, τα πηγμένα (χρωστικές ύλες), τα διαλυτικά μέσα και τα στεγανωτικά υλικά.

- Οι συνδετικές ουσίες, συνδέουν στερεά τα μικρά σωματίδια των χρωστικών υλών (πηγμένων) μεταξύ τους και με το υπόστρωμα. Ανάλογα με την χημική τους σύνθεση διακρίνονται σε: ανόργανα, συνδετικά μέσα (π.χ. γαλακτώματα με λινέλαιο, ξυλέλαιο, οξικό πολυβινίλιο, υδατοδιαλυτές αλκιλδικές ρητίνες κ.ά.), συνδετικές ουσίες από ρητίνες και συνδετικές ουσίες από έλαια.
- Τα πηγμένα είναι έγχρωμες φυσικές ή τεχνητές ανόργανες και οργανικές ουσίες, σε πολλούς χρωματισμούς, ενώ είναι προστατευτικά έναντι της διάβρωσης, ανεκτικά στο φως και στο υπόστρωμα της επίχρωσης. Τα πιο διαδεδομένα είναι το διοξείδιο του τιτανίου, οξείδια του σιδήρου, οξείδια του χρωμίου, του αλουμινίου.
- Τα διαλυτικά μέσα αποσκοπούν στην παραγωγή του χρώματος για διάλυση ή αραίωση των συστατικών και στην ακόλουθη ανάμιξη τους, καθώς και στην εμπορία του χρώματος σε κατάλληλη μορφή. Η επιλογή κατάλληλου συστήματος διαλυτών, αποτελεί ένα από τους βασικότερους παράγοντες της καλής ποιότητας χρώματος.

Οι διαλυτές διακρίνονται σε υδρογονάνθρακες βενζίνης, βενζολίου, υδρογονωμένους υδρογονάνθρακες και νέφτι.

- Τα στεγνωτικά υλικά, είναι συνήθως διαλύματα που χρησιμοποιούνται κυρίως για να επιταχύνουν την ξήρανση των ελαίων. Άλλες βοηθητικές ουσίες χρησιμεύουν στη δημιουργία ματ επιφάνειας, για διογκώσεις μεμβράνης και για δημιουργία συνεχούς και εύκαμπτης μεμβράνης.

Υπάρχουν διαφανή, ημιδιαφανή και αδιαφανή χρώματα. Τα διαφανή χρώματα καλύπτουν ελάχιστα την υφή και το προϋπάρχον χρώμα της επιφάνειας του στοιχείου στο οποίο επιστρώνονται. Στην κατηγορία αυτή κατατάσσονται τα βερνίκια των ξύλων, των πέτρινων επιφανειών και των μωσαϊκών. Τα ημιδιαφανή χρώματα καλύπτουν πλήρως την υποκείμενη επιφάνεια αλλάζοντας και την υφή της.

Τα χρώματα οφείλουν να είναι ρευστά (για ευκολία εφαρμογής), να έχουν ομοιογένεια, το πάχος της επίστρωσης έχει άμεση σχέση με την προστασία του υποστρώματος, να έχουν σταθερότητα χρώματος, να μπορούν να καθαρίζονται, με αντοχή σε γδαρσίματα και άλλες επιβαρύνσεις. Εδώ αξίζει να σημειωθεί ότι χρώματα που έχουν μεγάλη αντοχή στα χημικά δεν έχουν καλή αντοχή στην πρόσφυση και αντίστροφα.

Τα χρώματα διακρίνονται σε διάφορες κατηγορίες:

- Ασβεστοχρώματα: Περιέχουν ασβέστη, νερό και πηγμένα ανθεκτικά στον ασβέστη. Για την αύξηση της αντοχής τους στις καιρικές μεταβολές, προστίθεται στο μίγμα κα μικρή ποσότητα βερνικιού λινέλαιου ή καζεΐνη.
- Τσιμεντοχρώματα: Χρησιμοποιούνται συνήθως για να προσδώσουν λευκές ή παστέλ αποχρώσεις στο λευκό τσιμέντο Portland.
- Χρώματα με υδρύαλο: Η υδρύαλος είναι υγρό που αποτελείται από πυριτικό οξύ και σε διάφορες ουσίες, προς το σχηματισμό πυριτικών αλάτων. Οι επιχρώσεις με υδρύαλο είναι πολύ ανθεκρικές στις καιρικές μεταβολές και στις υπεριώδεις ακτινοβολίες εμποδίζοντας ταυτόχρονα την ανάπτυξη μικροοργανισμών. Σε περίπτωση πυρκαγιάς εμποδίζουν την επέκταση της, αφού δεν καίγονται και δεν δημιουργούν τοξικές ουσίες.
- Χρώματα με κόλλες: Αποτελούνται από πιγμένα, νερό και διάλυμα κόλλας ρητίνης και είναι περιορισμένης χρονικής διάρκειας.
- Χρώματα διασποράς: Πρόκειται για όλα τα χρώματα που βρίσκονται σε κατάσταση αιωρημάτων, γαλακτωμάτων και αφρωδών, με τα οποία μπορούν να βαφούν όλοι σχεδόν οι εξωτερικοί τοίχοι.

- Ελαιοχρώματα: Παρασκευάζονται με ανάμιξη λινελαίου και λευκών ή έγχρωμων πηγμένων σε μορφή χυλού ή πάστας. Τα μειονεκτήματά τους είναι η μικρή αντοχή σε χημικούς παράγοντες και καιρικές συνθήκες.
- Χρώματα πούδρας: Εφαρμόζονται με ειδικά μηχανήματα και έχουν περιορισμένη εφαρμογή, σε ορισμένα βιομηχανικά προϊόντα.
- Χρώματα πυροπροστασίας-πυράντοχα: Είναι χρώματα που αντέχουν στην φωτιά.
- Χρώματα οικολογικά, φιλικά προς το περιβάλλον ή χωρίς οργανικούς διαλυτές.

Χρώματα Βαφής

Τα χρώματα βαφής μπορούν να αποτελέσουν μια από τις πηγές ρύπανσης στο εσωτερικό περιβάλλον των κατοίκων λόγω της αυξημένης συγκέντρωσης πτητικών οργανικών ενώσεων, οι οποίες μάλιστα απελευθερώνονται κατά την διάρκεια των εργασιών βαφής, αλλά και κατά την υπόλοιπη διάρκεια του κύκλου ζωής τους.

Οι χρωματικές ύλες, που αποτελούν συστατικά των χρωμάτων, περιέχουν χημικές ενώσεις, ιδιαίτερα του μολύβδου, όπως: ανθρακικός και θειϊκός μόλυβδος, θειούχος ψευδάργυρος, γραφίτη και άλλες χημικές ουσίες-ενώσεις. Από τα παραπάνω βαρέα μέταλλα τα πιο επιβλαβή θεωρούνται ο ανθρακικός και θειϊκός μόλυβδος. Για το λόγο αυτό απαγορεύεται η χρήση τους. Όταν η περιεκτικότητα των χρωμάτων σε μόλυβδο είναι μεγαλύτερη από το 0,15% του βάρους των, είναι υποχρεωτικό να υπάρχει αναγραφή σχετικής προειδοποίησης στην συσκευασία. Αντίστοιχα οι διαλύτες, υλικά που προσδίδουν στα χρώματα την κατάλληλη ρευστότητα, περιέχουν αρωματικούς υδρογονάνθρακες οι οποίοι θεωρούνται ιδιαίτερα επικίνδυνοι. Η συγκέντρωσή τους μπορεί να προκαλέσει σημαντικά προβλήματα υγείας στους ενοίκους.

Οι κυριότεροι εμπορικοί τύποι χρωμάτων είναι οι εξής:

- Ακρυλικές βαφές: Είναι υδατοδιαλυτά χρώματα τα οποία δεν περιέχουν οργανικούς διαλύτες. Για το λόγο αυτό χρησιμοποιούνται και ως εναλλακτική λύση στα συμβατικά χρώματα. Αξίζει να τονιστεί ότι αυτά τα χρώματα επειδή δεν διαθέτουν οργανικούς διαλύτες εξετάζεται να τους αποδοθεί οικολογικού σήματος.
- Φυσικά Χρώματα: Τα συστατικά των χρωμάτων αυτών είναι φυτικής, ή ζωικής προέλευσης, αλλά περιέχουν διαλυτές από αρωματικούς υδρογονάνθρακες που αποτελεί και το μείον τους.
- Βραστές Βαφές: Οι βαφές αυτές είναι φυσικές και παράγονται από μακράς διάρκειας βράσιμο των φυτικών προϊόντων. Περιέχουν φυσικές χρωστικές ύλες, νερό και θειϊκό σίδηρο ως συντηρητικό. Επομένως η ρύπανση που προκαλούν είναι πάρα πολύ μικρή.

- Αλκυδικές Βαφές (Alkyd): Οι βαφές αυτές περιέχουν αλκυδικές ρητίνες ως συνδετικό προϊόν και αρωματικούς υδρογονάνθρακες ως διαλυτικό. Η εξελιγμένη μορφή του τύπου αυτού είναι τα χρώματα με «υψηλή περιεκτικότητα σε στερεά». Το πλεονέκτημά τους είναι ότι περιέχουν μικρή ποσότητα σε οργανικούς διαλύτες.
- Οικολογικά Χρώματα: Τα οποία είναι φιλικά προς το περιβάλλον και δεν έχουν κάποια επίπτωση στην υγεία του ανθρώπου, διότι αποτελούνται 100% από φυσικά συστατικά.

3.5.6.1 Οικολογικά χρώματα

Το χρώμα ξεκινά από τη φύση. Η φύση είναι αυτή που μας χαρίζει απλόχερα χιλιάδες χρώματα και αποχρώσεις, παιχνίδια όλα, ουσιαστικά του φωτός και πηγή έμπνευσης για δημιουργία και προσωπική και κοινωνική ανάπτυξη. Και παρ' ότι οι χρωματικές προτιμήσεις και παραδόσεις της ανθρωπότητας συχνά αλλάζουν μέσα στους αιώνες ο ρόλος των χρωμάτων είναι και θα παραμείνει πρωταγωνιστικός και η εσωτερική, κρυμμένη σημασία τους θα εξακολουθήσει να κυριαρχεί και να αιχμαλωτίζει τις ζωές μας. Δυστυχώς, όμως πολύ λίγοι από εμάς το συνειδητοποιούμε. Στην ταπεινή καθημερινότητά μας βομβαρδιζόμαστε διαρκώς με χρώματα, αλλά οι περισσότεροι από εμάς έχουμε χάσει την επαφή με τη σημασία τους. Η επίδρασή τους επάνω μας πολύπλευρη. Το σώμα μας ενεργοποιείται και ερεθίζεται από ορισμένα χρώματα, ενώ με άλλα ηρεμεί και ησυχάζει. Τα χρώματα επίσης μπορούν να θεραπεύσουν ή αντίθετα να γίνουν επιβλαβή. Η υγεία των εσωτερικών μας οργάνων, η κυκλοφορία του αίματος, το νευρικό, λεμφικό και ενδοκρινικό μας σύστημα, όλες οι λειτουργίες του οργανισμού μας μεταβάλλονται διαρκώς κάτω από την επίδραση των χρωμάτων, τα οποία μας περιβάλλουν και στα οποία εκτιθέμεθα. Το ίδιο συμβαίνει και στο πνευματικό και συναισθηματικό επίπεδο. Η ανθρωπότητα, από νωρίς κατανόησε ότι τα χρώματα είναι μία από τις γλώσσες της ψυχής, γι' αυτό και βλέπουμε ότι όλοι οι μεγάλοι ανθρώπινοι πολιτισμοί "μίλησαν" και με τα χρώματα και τους συμβολισμούς που περιέχουν. Όμως σιγά σιγά και με την έλευση της κοινωνίας της υπερκατανάλωσης και τον πολιτισμό της χωρίς όρια ανάπτυξης αυτή η γνώση φαίνεται ότι ξεχάστηκε.

Κι είναι πραγματικά απίστευτο το ότι πριν από 100 ή 200 χρόνια, ένας ευρωπαίος γνώριζε ποια χρώματα να χρησιμοποιήσει στο σπίτι του ενώ εμείς σήμερα το αγνοούμε. Το ίδιο απίστευτη είναι και η σημερινή άγνοια για τις αρνητικές επιπτώσεις που μπορεί να έχει στην υγεία των χρηστών ενός δομημένου χώρου η χρήση τοξικών και επικίνδυνων χρωμάτων.

3.5.6.2 "Χρώματα" και Χρώματα

Βάφουμε πρώτα και κύρια για να προστατεύσουμε μια επιφάνεια, έναν τοίχο, μια οροφή, ένα κούφωμα, ένα έπιπλο από τη φθορά του χρόνου, την οξείδωση ή την προσβολή του από μύκητες, ακάρια, έντομα κ.λ.π.

Κι έπειτα, φυσικά για να δώσουμε, μέσω της εκλογής μιας χρωματικής παλέτας, ζωή, κίνηση, ηρεμία ή οτιδήποτε άλλο θελήσουμε στην προσωπική μας ζωή.

Βάφουμε, όμως με τι;

Τα συνηθισμένα, χημικά χρώματα περιέχουν δεκάδες ουσίες επικίνδυνες για την ανθρώπινη υγεία. Βαρέα μέταλλα ή πτητικές ενώσεις που ευθύνονται - σε σημαντικό βαθμό - για σοβαρά προβλήματα υγείας, στον εσωτερικό χώρο ενός κτηρίου. Η συνεισφορά τους στο λεγόμενο σύνδρομο του άρρωστου κτηρίου είναι σημαντική (SICK BUILDING SYNDROM).

Τολουόλιο, βενζόλιο, τριμεθυλοβενζόλιο, ναφθαλένιο, αλιφατικοί διαλύτες, ακετόνη, δωδεκανικά οξέα και δεκάδες άλλες πτητικές οργανικές ενώσεις, μεταξύ των οποίων και η φορμαλδεϋδη, που ενοχοποιείται σήμερα, σύμφωνα με τη διεθνή βιβλιογραφία, ακόμη και για περιπτώσεις καρκίνου.

3.5.7 Οικολογικά κονιάματα

Στο πλαίσιο της αναζήτησης οικολογικών δομικών υλικών, τοποθετείται και η στροφή προς τους «εναλλακτικούς» σοβάδες. Πρόκειται για υλικά που χρησιμοποιούνταν στο παρελθόν και σέβονται το περιβάλλον και τον άνθρωπο. Αποτελούν συνδυασμό κονίας και κεραμικών προϊόντων και έχουν ως κύριο πλεονέκτημα ότι είναι φυσικά προϊόντα δίχως χημικές προσμίξεις, που αντέχουν στο χρόνο. Αποτελούνται από τα εξής συστατικά:

- Θηραϊκή γη: Πρόκειται για φυσική ηφαιστιογενή ποζολάνη (υλικό με ιδιότητες παραπλήσιες με αυτές του τσιμέντου), που χρησιμοποιείται κυρίως για την αποκατάσταση μνημείων, αλλά και τη δόμηση νέων κατασκευών. Πλεονέκτημα της είναι η ιδιότητα της να ενώνεται με την άσβεστο και να σχηματίζει ασβεστοπυριτικές ενώσεις που σκληραίνουν το κονίαμα, παρουσίας υγρασίας. Την ιδιότητα αυτή την οφείλει στο πυρίτιο που περιέχει. Συνίσταται να μην χρησιμοποιείται το υλικό σε θερμοκρασίες κάτω των 5^{o}C και άνω των 35^{o}C, ενώ πρέπει να αποθηκεύεται σε καλυμμένο και στεγνό χώρο.

- Ποζολάνη Μήλου: Η φυσική ποζολάνη χρησιμοποιήθηκε πρώτα από τους Ρωμαίους και ήταν συστατικό του Ρωμαϊκού σκυροδέματος, που αποτέλεσε μεγάλη καινοτομία

στις κατασκευές. Στη Μήλο υπάρχουν μεγάλα κοιτάσματα ποζολάνης που προέρχονται από την ηφαιστειακή δράση σε παλιότερες εποχές στο νησί, και είναι προϊόντα του υψηλού γεωθερμικού πεδίου και της κυκλοφορίας των γεωθερμικών ρευστών στο εσωτερικό αυτού. Τα ενεργά ορυχεία ποζολάνης βρίσκονται στη Μήλο, αλλά και στην Κίμωλο και την Σκύδρα του νομού Πέλλης.

- Κεραμάλευρο: Ένα ακόμη στοιχείο που αξίζει να προστίθεται στο σοβά είναι το κεραμάλευρο, αγαπημένο υλικό των Ρωμαίων και των Βυζαντινών. Χρησιμοποιήθηκε κατά την Βυζαντινή περίοδο στην εκκλησία της Αγίας Σοφίας στη Θεσσαλονίκη, αποδεικνύοντας έτσι και την αντοχή του στο πέρασμα των χρόνων. Είναι φτιαγμένο από άργιλο που έχει ψηθεί σε υψηλή θερμοκρασία και μετά έχει γίνει σκόνη. Εκτός του ότι αυξάνει εντυπωσιακά την αντοχή του σοβά, μπορεί να δώσει και κάποια φυσικά γαιώδη χρώματα, απαλλάσσοντας τον ιδιοκτήτη από τα έξοδα του βαψίματος.

Σε κάθε περίπτωση η αντοχή του οικολογικού σοβά δε συγκρίνεται με εκείνη του συμβατικού. Τα ιστορικά κτίρια που ακόμη στέκουν σε εξαιρετική κατάσταση είναι ζωντανή απόδειξη αυτής της ιδιότητας τους. Επίσης, είναι δυνατόν να αποφευχθεί η χρήση χρωμάτων, αφού τα κονιάματα αυτά μπορούν να προσφέρουν φυσικούς καλαίσθητους χρωματισμούς. Όσον αφορά δε την υγρασία, τα οικολογικά κονιάματα επιτρέπουν την αναπνοή του κτιρίου, ώστε να μην εγκλωβίζεται ανεπιθύμητη υγρασία.

Η «Περιβαλλοντική Προτίμηση» βασίζεται στην αξιολόγηση των υλικών κατασκευής και την βαθμονόμηση τους, λαμβάνοντας υπόψη ορισμένους παράγοντες, έτσι ώστε να επιτευχθεί ένα είδος περιβαλλοντικής κατάταξης τους. Μερικά από τα κριτήρια αυτά είναι τα εξής:

- Η σπανιότητα των πρώτων υλών.
- Η οικολογική επίπτωση που σχετίζεται με την εξόρυξη και την παραγωγή των πρώτων υλών, καθώς επίσης οι εκπομπές ρύπων κατά την παραγωγική διαδικασία.
- Η ενεργειακή κατανάλωση σε όλα τα στάδια (εξόρυξη, επεξεργασία, μεταφορά).
- Η κατανάλωση νερού.

- Η χρήση ή έκλυση ουσιών επιβλαβών τόσο για την ανθρώπινη υγεία, όσο και για το περιβάλλον (π.χ. έκλυση τοξικών ουσιών).

- Η πρόκληση ηχορύπανσης ή δυσάρεστων οσμών

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4ο
ΠΑΘΗΤΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ

Με στόχο τη μείωση των αναγκών θέρμανσης, ψύξης και φωτισμού, τη βελτίωση του μικροκλίματος, τη μείωση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων από τη λειτουργία των κτιρίων και των οικιστικών συνόλων καθώς και την εξασφάλιση θερμικής και οπτικής άνεσης, ο βιοκλιματικός σχεδιασμός βασίζεται στη μέγιστη εκμετάλλευση της ηλιακής ενέργειας και των περιβαλλοντικών πηγών.[1]

Τα παθητικά συστήματα θέρμανσης και δροσισμού είναι συστήματα τα οποία αξιοποιούν τις φυσικές πηγές (ήλιο, άνεμο, κ.ά.) για τη θέρμανση ή ψύξη του κτιρίου χωρίς την παρεμβολή μηχανικών μέσων (Σχήμα 3.1). Η λειτουργία τους βασίζεται στην ανταλλαγή ενέργειας με το περιβάλλον και περιλαμβάνει την κατάλληλη αποθήκευση και διανομή της ενέργειας μέσα στους χώρους. Τα παθητικά συστήματα αποτελούν δομικά στοιχεία του κτιρίου και εντάσσονται στον βιοκλιματικό σχεδιασμό. Εφ' όσον τα παθητικά συστήματα υποβοηθούνται από μηχανικό σύστημα χαμηλής κατανάλωσης (π.χ. ανεμιστήρα) ονομάζονται υβριδικά. Στόχος της επιλογής και της διαστασιολόγησης των παθητικών συστημάτων είναι η βελτίωση της θερμικής άνεσης με ταυτόχρονη εξοικονόμηση ενέργειας για όσο το δυνατόν μεγαλύτερη περίοδο του έτους. Τα παθητικά ηλιακά συστήματα προσαρτώνται σε όψεις του κτιρίου με νότιο προσανατολισμό, με δυνατότητα απόκλισης μέχρι 30ο ανατολικά ή δυτικά του καθαρού Νότου.[2]

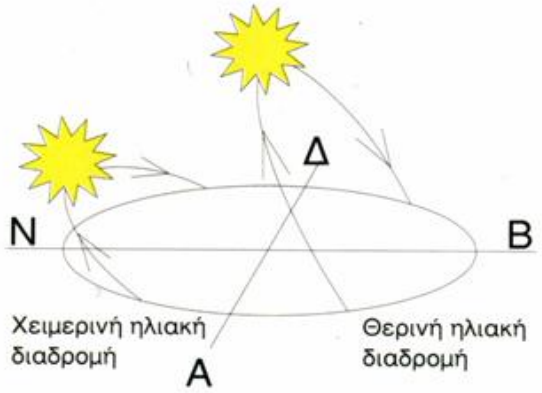
Πρόκειται για συστήματα που παρέχουν στο κτίριο θέρμανση και δροσισμό από την εκμετάλλευση των φυσικών πηγών ενέργειας, καθώς και των στοιχείων απορρόφησης ενέργειας. Καθημερινά, η γη δέχεται από τον ήλιο μια εντυπωσιακή ποσότητα θερμότητας που

[1] Βραχόπουλος Μιχάλης, 'Αναλυτική Προσέγγιση Κεντρικών Θερμάνσεων', Εκδόσεις Αθ. Σταμούλης, 2004

[2] Καραβασίλη Μαργαρίτα, 'Κτίρια για έναν πράσινο κόσμο, οικολογική δόμηση, βιοκλιματική αρχιτεκτονική', Ευώνυμος Οικολογική Βιβλιοθήκη, ΠsystemsinternationalΑΕ, Αθήνα 1999

αποβάλλεται προς τον ουρανό κυρίως μέσω της νυχτερινής επανακτινοβολίας. Για την επίτευξη μιας ικανοποιητικής θερμικής άνεσης μέσα σε ένα κτίριο, με ταυτόχρονο περιορισμό της χρήση συμβατικών πηγών, μπορούμε να εκμεταλλευτούμε πηγές φυσικής ενέργειας (ηλιακή ακτινοβολία, εξωτερικός αέρας, εσωτερικά κέρδη), καθώς και κατάλληλα στοιχεία απορρόφησης (όπως είναι ο ουρανός, ο εξωτερικός αέρας, οι υγρές επιφάνειες και η βλάστηση). Η θερμική εκμετάλλευση στα παθητικά κτίρια γίνεται, εκτός από τον τρόπο σχεδιασμού του, την τοποθέτηση, τον προσανατολισμό, τη μορφή του, κλπ. με τη χρήση παθητικών ηλιακών συστημάτων τα οποία συγκεντρώνουν, αποθηκεύουν, μεταδίδουν,διαχέουν θερμότητα και αποτελούν μέρη των αρχιτεκτονικών στοιχείων. Σε γενικές γραμμές, τα αρχιτεκτονικά και δομικά στοιχεία που ρυθμίζουν τη θερμική συμπεριφορά ενός κτιρίου είναι:[1]

- Τα γυάλινα ανοίγματα και ο εξοπλισμός τους
- Οι τοίχοι θερμικής αποθήκευσης που λειτουργούν ως συλλέκτες θερμότητας
- Τα προσαρτημένα θερμοκήπια
- Οι προσαρτημένες ηλιακές καμινάδες
- Η εφαρμογή κατάλληλης γεωμετρίας σκιάστρων
- Η δημιουργία ενεργειακής σκεπής
- Τα κατάλληλα δομικά στοιχεία (μονώσεις, χρώματα, κονιάματα, υαλοπίνακες, στοιχεία τοιχοποιίας)
- Η διαμόρφωση του εξωτερικού περιβάλλοντος χώρου (βλάστηση)



Σχήμα 4.1: Η τροχιά του ήλιου το καλοκαίρι και τον χειμώνα

[1] Λαζάρη Ευγενεία, 'Βιοκλιματικός σχεδιασμός στην Ελλάδα, Ενεργειακή Απόδοση και Κατευθύνσεις Εφαρμογής', Καπε, Πικέρμι 2002 www.cres.gr

(Πηγή: Αργυράκη Μαρία (2008), "Βιοκλιματικός σχεδιασμός, ηλιακά παθητικά συστήματα και άλλες τεχνικές εξοικονόμησης ενέργειας στον κτιριακό τομέα")

Όταν σε ένα κτίριο η ροή της θερμότητας γίνεται, λοιπόν, με φυσικό τρόπο, δηλαδή μέσω αγωγής, μεταφοράς και ακτινοβολίας και η ηλιακή ενέργεια συνεισφέρει πάνω από το μισό της ολικής εξωτερικής ενέργειας που απαιτείται για θέρμανση, το κτίριο θεωρείται ηλιακή παθητική κατασκευή.[1]

Τα παθητικά συστήματα συνεισφέρουν θετικά στις θερμικές απαιτήσεις του κτιρίου σε ψυχρό καιρό, ενώ σε θερμές περιόδους, αποτρέπουν τη διείσδυση του θερμού εξωτερικού αέρα και περιορίζουν τα εσωτερικά κέρδη, ώστε να εξασφαλίζουν αποδεκτές θερμικές καταστάσεις για τους ενοίκους. Ανάλογα με τον τρόπο λειτουργίας τους από θερμική άποψη, χωρίζονται στις εξής κατηγορίες.[2]

Α) Συστήματα άμεσου Κέρδους

- Παράθυρα κατάλληλου προσανατολισμού

Β) Συστήματα έμμεσου Κέρδους

Συστήματα έμμεσου κέρδους είναι τα παθητικά ηλιακά συστήματα που συλλέγουν την ηλιακή ενέργεια και την αποδίδουν με έμμεσο τρόπο στους εσωτερικούς χώρους του κτιρίου, μέσω είτε δομικών στοιχείων είτε ανοιγμάτων διαφόρων ειδών (θυρίδων, αγωγών, κ.ά.). Συνήθως προσαρτώνται σε νότιες όψεις κτιρίων (συνιστάται μέχρι 30^{o} απόκλιση από το Νότο).

Τα συστήματα έμμεσου κέρδους διακρίνονται εν γένει στις εξής κατηγορίες:

- Ηλιακοί τοίχοι
- Ηλιακοί χώροι - θερμοκήπια
- Ηλιακά αίθρια
- Συστήματα απομονωμένου κέρδους (εκτός του κτιριακού περιβλήματος)

[1] Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας σε οικιστικά σύνολα www.cres.gr

[2] European Comission, Energy Research Group University College Dublin, 'Bioclimatic Architecture, The demonstration component of the Joule Thermie Programme', Ireland 1997
www.erg.ucd.ie

4.1 Ηλιακοί Τοίχοι

Οι ηλιακοί τοίχοι αποτελούνται από τοιχοποιίες συνδυαζόμενες με υαλοστάσιο, τοποθετημένο εξωτερικά, σε απόσταση 5-15 cm. Η τοιχοποιία μπορεί να είναι είτε αμόνωτος τοίχος μεγάλης θερμικής μάζας, είτε θερμομονωμένη κατασκευή. Το υαλοστάσιο μπορεί να είναι σταθερό ή ανοιγόμενο και να φέρει μονούς ή διπλούς υαλοπίνακες. Οι ηλιακοί τοίχοι συλλέγουν την ηλιακή ενέργεια και τη μεταδίδουν σε μορφή θερμότητας στους χώρους. Στην Ελλάδα έχουν εφαρμοστεί ηλιακοί τοίχοι κυρίως σε κατοικίες.

Από μετρήσεις, ενεργειακές καταγραφές και προσομοιώσεις βιοκλιματικών κτιρίων σε διάφορες περιοχές της χώρας, προκύπτει ότι μπορούν να συνεισφέρουν σε εξοικονόμηση ενέργειας για θέρμανση κατοικιών σε ποσοστό 10-40% (μεγαλύτερη συνεισφορά εξοικονόμησης σε περιοχές με σχετικά ήπιο κλίμα).

4.1.1 Τοίχοι θερμικής αποθήκευσης

Οι τοίχοι θερμικής αποθήκευσης αποτελούνται από τοίχο κατασκευασμένο από υλικά υψηλής θερμοχωρητικότητας όπως σκυρόδεμα, πέτρα, συμπαγή τούβλα, ή δοχεία που περιέχουν νερό ή άλλο υλικό (υλικό αλλαγής φάσης). Η εξωτερική τους επιφάνεια είναι σκούρου χρώματος για αύξηση της απορρόφησης της ηλιακής ακτινοβολίας. Η απορροφώμενη ακτινοβολία μεταδίδεται με αγωγή, ακτινοβολία και συναγωγή (μεταφορά μέσω του αέρα) στον εσωτερικό χώρο.

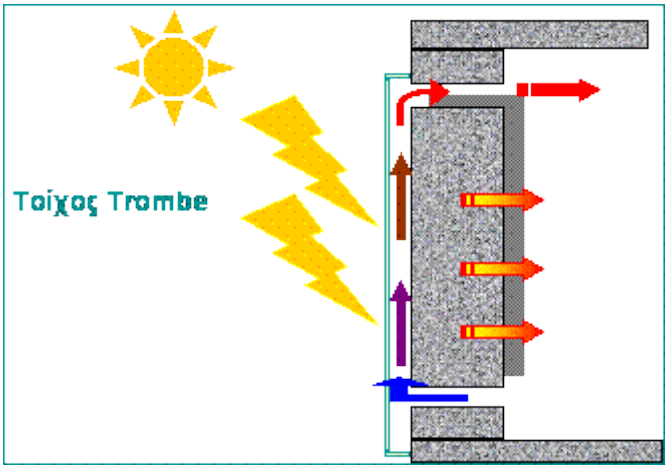
Οι τοίχοι θερμικής αποθήκευσης μπορεί να είναι:

- απλοί τοίχοι μάζας (μη θερμοσιφωνικής ροής, χωρίς θυρίδες) είτε συμπαγούς κατασκευής, είτε αποτελούμενοι από δοχεία νερού ή με υλικά αλλαγής φάσης
- τοίχοι μάζας θερμοσιφωνικής ροής (Trombe - Michel)

Στην περίπτωση του τοίχου Trombe - Michel, μέρος της συλλεγόμενης θερμότητας στο διάκενο μεταξύ τοίχου και υαλοπίνακα μεταφέρεται μέσω θυρίδων στον εσωτερικό χώρο. Οι θυρίδες του τοίχου βρίσκονται στο άνω και κάτω τμήμα του και κατά τη διάρκεια της ημέρας το χειμώνα παραμένουν ανοικτές. Έτσι, μέρος της θερμικής ενέργειας που συσσωρεύεται στο διάκενο (μεταξύ τοίχου και υαλοστασίου) μεταφέρεται με φυσική κυκλοφορία του αέρα από τις θυρίδες στο επάνω μέρος του τοίχου στον εσωτερικό χώρο. Αντίστοιχα, ο ψυχρός αέρας του χώρου μεταφέρεται μέσω των θυρίδων στο κάτω μέρος του τοίχου στο διάκενο, όπου και θερμαίνεται και ανέρχεται, δημιουργώντας συνεχή ροή θερμότητας προς το χώρο. Κατά τη διάρκεια της

νύκτας και τις νεφοσκεπείς ημέρες οι θυρίδες στο επάνω μέρος του τοίχου μπορούν να παραμένουν κλειστές, ώστε να εμποδίζεται η αντίστροφη κίνηση του θερμού αέρα από το χώρο προς την εξωτερική ψυχρή επιφάνεια του υαλοπίνακα. Για όλους τους τοίχους θερμικής αποθήκευσης απαιτείται ηλιοπροστασία της συλλεκτικής επιφάνειας κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού με κινητά εξωτερικά πετάσματα. Παράλληλα, συνιστάται κατά τη διάρκεια της νύχτας να ανοίγουν τμήματα του υαλοστασίου, ώστε ο αέρας που βρίσκεται στο διάκενο, να κατευθύνεται προς το εξωτερικό περιβάλλον, παρασύροντας και τον αέρα του εσωτερικού χώρου. Στις περιοχές όπου παρατηρούνται χαμηλές θερμοκρασίες κατά τη χειμερινή περίοδο συνιστώνται διπλοί υαλοπίνακες στο υαλοστάσιο καθώς και νυχτερινή προστασία με κινητά θερμομονωτικά εσωτερικά (στο διάκενο) ή εξωτερικά πετάσματα.

-Λειτουργία Τοίχου Trombe-



Σχήμα 4.2: Τοίχος Trombe με ανοίγματα αερισμού
Πηγή: www.cres.gr

Κατά τη διάρκεια της νύκτας και τις νεφοσκεπείς ημέρες οι θυρίδες στο επάνω μέρος του τοίχου μπορούν να παραμένουν κλειστές, ώστε να εμποδίζεται η αντίστροφη κίνηση του θερμού αέρα από το χώρο προς την εξωτερική ψυχρή επιφάνεια του υαλοπίνακα. Για όλους τους τοίχους θερμικής αποθήκευσης απαιτείται ηλιοπροστασία της συλλεκτικής επιφάνειας κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού με κινητά εξωτερικά πετάσματα. Παράλληλα, συνιστάται κατά τη διάρκεια της νύχτας να ανοίγουν τμήματα του υαλοστασίου, ώστε ο αέρας που βρίσκεται στο διάκενο, να κατευθύνεται προς το εξωτερικό περιβάλλον, παρασύροντας και τον αέρα του εσωτερικού χώρου. Στις περιοχές όπου παρατηρούνται χαμηλές θερμοκρασίες κατά τη χειμερινή περίοδο

συνιστώνται διπλοί υαλοπίνακες στο υαλοστάσιο καθώς και νυχτερινή προστασία με κινητά θερμομονωτικά εσωτερικά (στο διάκενο) ή εξωτερικά πετάσματα.

Εικόνες 4.1, 4.2: Τοίχοι Trombe σε κτίσματα Πηγή: www.cres.gr

Εικόνα 4.3: Απεικόνιση κτιρίου με τοίχο Trombe
Πηγή: www.lxrdesign.biz

4.1.2 Θερμοσιφωνικό πανέλο

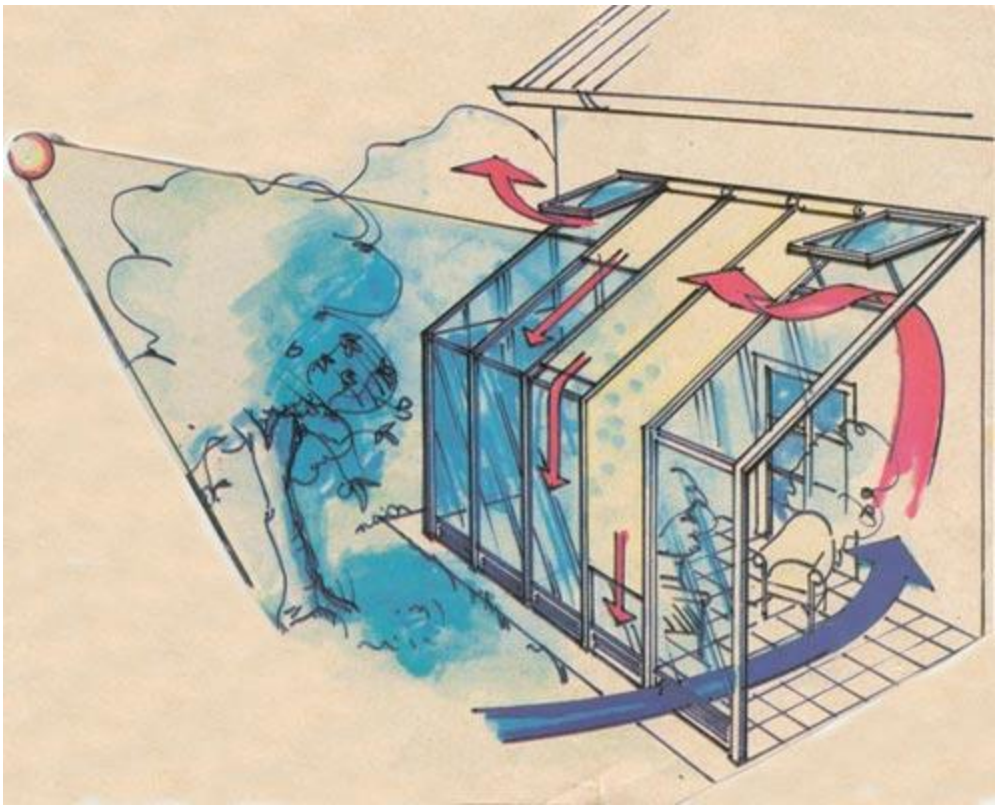
Αποτελεί σύστημα παρόμοιας κατασκευής και λειτουργίας με τον τοίχο Trombe - Michel , χωρίς την ύπαρξη και λειτουργία της θερμικής μάζας. Η βασική διαφορά από τον τοίχο μάζας θερμοσιφωνικής ροής είναι ότι ο τοίχος του πανέλου απομονώνεται θερμικά από το διάκενο με χρήση θερμομόνωσης και η μεταφορά θερμότητας γίνεται μόνο με συναγωγή (μεταφορά) από τον αέρα του διακένου, ο οποίος μεταφέρεται στον εσωτερικό χώρο μέσω των θυρίδων ή αγωγών. Επί πλέον, το θερμοσιφωνικό πανέλο συνήθως φέρει στην εξωτερική επιφάνεια του τοίχου προς το διάκενο μεταλλική απορροφητική πλάκα για μεγαλύτερη απόδοση. Έτσι, κατά τη χειμερινή περίοδο, η προσπίπτουσα ηλιακή ακτινοβολία στο συλλέκτη (γυάλινη επιφάνεια) μετατρέπεται σε θερμική και μεταφέρεται στον εσωτερικό χώρο μέσω θυρίδων στο άνω τμήμα του πανέλου. Θυρίδες στο κατώτερο τμήμα επιτρέπουν την εισροή αέρα από το εσωτερικό του κτιρίου στο διάκενο του θερμοσιφωνικού πανέλου. Κατά τη θερινή περίοδο, η λειτουργία του αντιστρέφεται. Ανοίγματα στο άνω τμήμα του υαλοστασίου επιτρέπουν την κίνηση του θερμού αέρα προς τον εξωτερικό χώρο με αποτέλεσμα το δροσισμό του κτιρίου.

4.2 Ηλιακός Χώρος (Θερμοκήπιο)

Είναι κλειστός χώρος, με μεγάλο ποσοστό γυάλινης επιφάνειας, ο οποίος προσαρτάται ή ενσωματώνεται σε τμήμα του κτιριακού κελύφους.

Για την αποτελεσματική του λειτουργία απαιτούνται:

- νότιος προσανατολισμός (± 30^o N)
- θυρίδες ή και άλλα ανοίγματα (παράθυρα ή πόρτες) προς το εσωτερικό του κτιρίου
- σύστημα σκιασμού και αερισμού

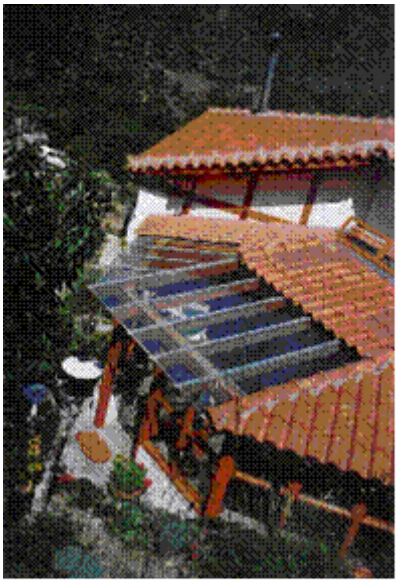


Σχήμα 4.3: Απεικόνιση θερμοκηπίου και λειτουργία Πηγή: www.themistsipiras.gr

Η ηλιακή ακτινοβολία, διερχόμενη από τα νότια υαλοστάσια του θερμοκηπίου, μετατρέπεται σε θερμική και μέρος αυτής αποδίδεται άμεσα στο χώρο, αυξάνοντας τη θερμοκρασία του, ενώ μέρος της αποθηκεύεται στα δομικά στοιχεία του χώρου (θερμική μάζα) και αποδίδεται με χρονική υστέρηση. Η μεταφορά της θερμικής ενέργειας, που συσσωρεύεται στον ηλιακό χώρο, προς το εσωτερικό του κτιρίου επιτυγχάνεται μέσω των θυρίδων ή ανοιγμάτων του κοινού δομικού στοιχείου. Για τη μείωση των θερμικών απωλειών κατά τη χειμερινή περίοδο, συνιστάται η νυχτερινή προστασία του υαλοστασίου με θερμομονωτικά εσωτερικά πετάσματα, εκτός αν το τμήμα του κτιριακού κελύφους, με το οποίο ο ηλιακός χώρος βρίσκεται σε επαφή, είναι θερμομονωμένο.

Ειδικότερα, σε περιοχές όπου παρατηρούνται πολύ χαμηλές θερμοκρασίες κατά τη διάρκεια της χειμερινής περιόδου, συνιστάται η εφαρμογή διπλών υαλοπινάκων στον ηλιακό χώρο, καθώς και θερμομόνωση του κοινού τμήματος της τοιχοποιίας. Στην Ελλάδα, από μετρήσεις και προσομοιώσεις που έγιναν σε κατοικίες που εφαρμόζουν θερμοκήπια προκύπτει ότι αυτά συνεισφέρουν σε εξοικονόμηση ενέργειας για θέρμανση της τάξης του 13 με 30%.

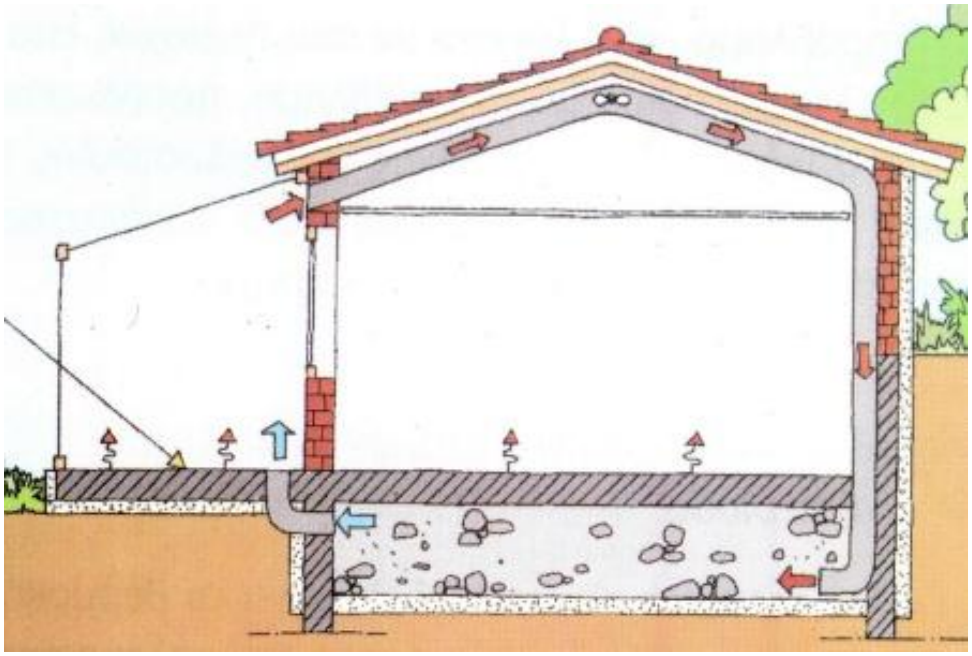
Θερμοκήπιο



Εικόνα 4.4: Θερμοκήπιο Πηγή: www.dimokratiki.org

Όπως προέκυψε από την ενεργειακή ανάλυση, αλλά και από μαρτυρίες των κατοίκων, η αποδοτικότερη λειτουργία του θερμοκηπίου στις κλιματικές συνθήκες της Ελλάδας είναι αυτή κατά την οποία αυτό προσδίδει άμεσα τα ηλιακά του κέρδη στο κτίριο την ημέρα (με άνοιγμα πορτών και παραθύρων προς τους κύριους χώρους), ενώ παραμένει απομονωμένο, με κλειστά τα ανοίγματα, κατά τη διάρκεια της νύχτας. Για την αποφυγή υπερθέρμανσης κατά τη θερινή περίοδο απαιτείται σκιασμός της γυάλινης επιφάνειας του θερμοκηπίου, με εξωτερικά - κατά προτίμηση - κινητά σκίαστρα, με σταθερά στέγαστρα, ή με φυλλοβόλο βλάστηση. Στις κλιματικές συνθήκες της Ελλάδας συνιστάται να έχουν αδιαφανή οροφή, ή οροφή που να σκιάζεται απόλυτα τους θερινούς μήνες. Επί πλέον, απαιτείται αερισμός του ηλιακού χώρου μέσω των ανοιγμάτων του υαλοστασίου ή με πλήρη απομάκρυνση του υαλοστασίου.

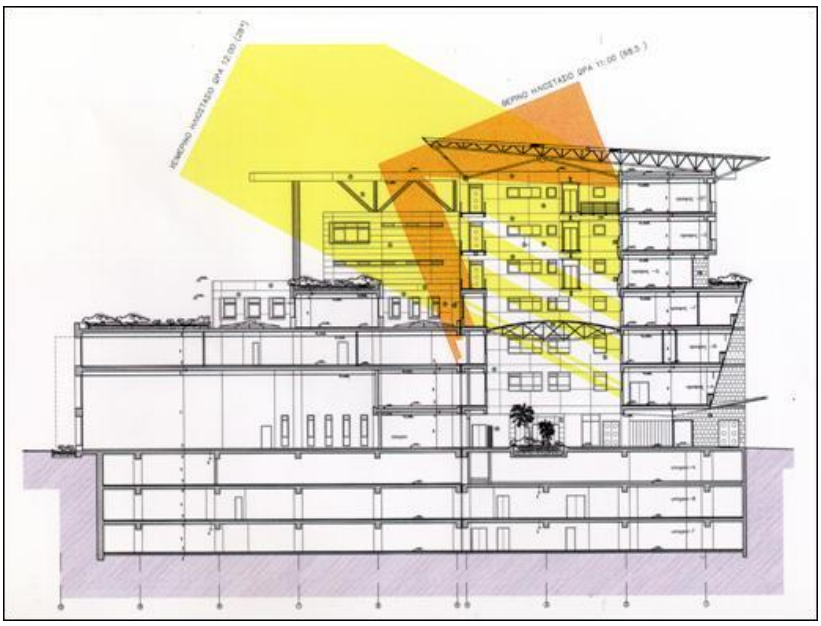
Σχεδιάγραμμα Θερμοκηπίου



Σχήμα 4.4: Σχεδιάγραμμα θερμοκηπίου Πηγή: www.anelixi.org

4.3 Ηλιακό Αίθριο

Ο αιθριακός χώρος ενός κτιρίου ο οποίος επικαλύπτεται με υαλοστάσια αποτελεί ένα άλλο σύστημα έμμεσου ηλιακού κέρδους, το ηλιακό αίθριο. Η ηλιακή ενέργεια συλλέγεται από το γυάλινο στοιχείο της οροφής, συσσωρεύεται στον εσωτερικό χώρο του αιθρίου και μέρος της μεταφέρεται στους περιβάλλοντες εσωτερικούς χώρους του κτιρίου ή των κτιρίων μέσω των ανοιγμάτων τους, ενώ μέρος αποθηκεύεται στα δομικά στοιχεία. Κατά τη χειμερινή περίοδο το ηλιακό αίθριο λειτουργεί και ως χώρος θερμικής ανάσχεσης. Κατά τη θερινή περίοδο όμως, για την αποφυγή υπερθέρμανσης, απαιτείται αερισμός του αίθριου μέσω ανοιγμάτων στη γυάλινη οροφή καθώς και πλήρης σκιασμός.



Σχήμα 4.5: *Ενεργειακός Σχεδιασμός του κτιρίου της Ε.Σ.Υ.Ε. στην οδό Πειραιώς:*

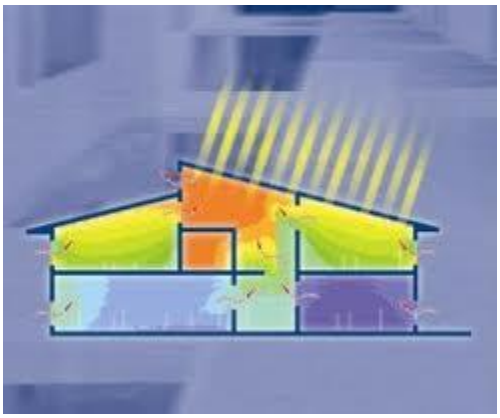
Τομή κτιρίου - ανάλυση ηλιασμού και σκιασμού των ηλιακών αίθριων *(Αρχιτεκτονική μελέτη: εταιρεία Α.Μπόμπου-Αραχωβίτου και Συνεργάτες ΕΕ, Γ. Αραχωβίτης, Ε. Ράικου-Σταύρου , Ενεργειακή μελέτη: ΚΑΠΕ).*

Συνεισφορά των αίθριων στο φυσικό φωτισμό:

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

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

Ανάλογα με τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά του αίθριου και τα οπτικά χαρακτηριστικά των επιφανειών του (ανακλαστικότητα των τοίχων και του δαπέδου, οπτικά χαρακτηριστικά των υαλοπινάκων που βρίσκονται στους χώρους που περιβάλλουν το αίθριο ή και στην οροφή), επηρεάζεται και η στάθμη φωτισμού των χώρων. Για το λόγο αυτό, θα πρέπει κατά το σχεδιασμό των αίθριων να συνυπολογίζονται οι επιδράσεις των χαρακτηριστικών αυτών στην οπτική άνεση των εσωτερικών χώρων, πάντα σε συνδυασμό με την επίδρασή τους στη συνολική ενεργειακή συμπεριφορά του κτιρίου.

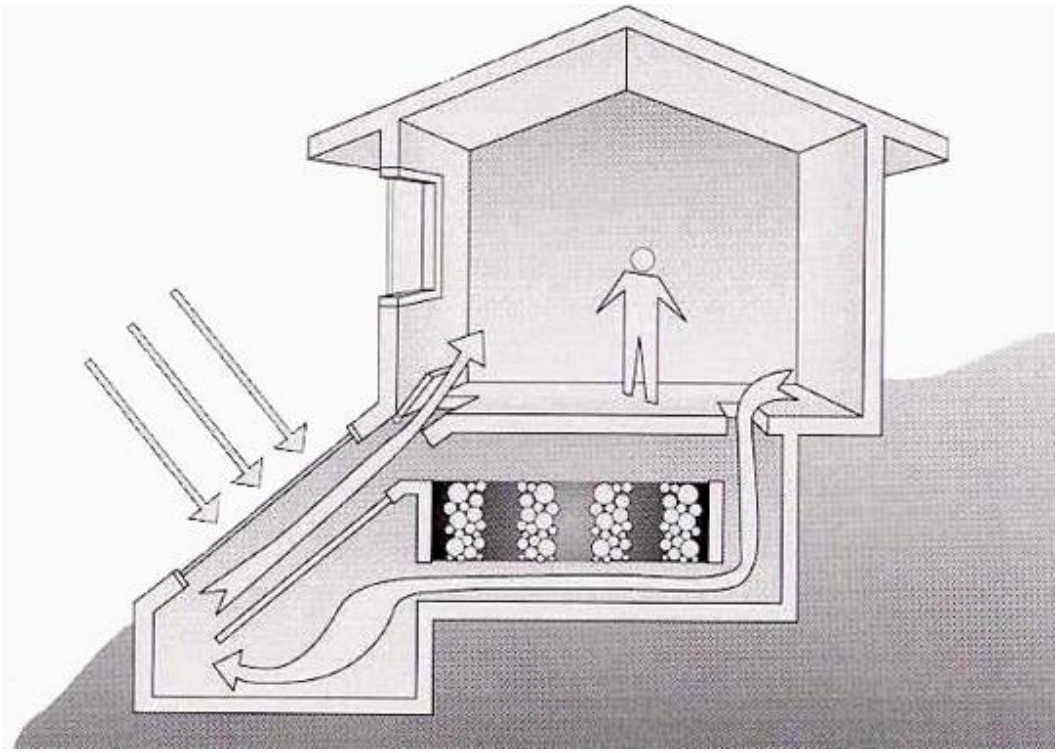


Σχήμα 4.6: Λειτουργία ηλιακού αιθρίου Πηγή: http://t0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcS9njQKoTv5T5qSVYO6ulK8PuMEDZb5Sjf42gCxlgtNTt1w9y6m&t=1

4.4 Συστήματα Απομονωμένου Κέρδους

4.4.1 Θερμοσιφωνικό Πανέλο Εκτός Του Κτιριακού Περιβλήματος

Το απομονωμένο θερμοσιφωνικό πανέλο λειτουργεί όπως και το θερμοσιφωνικό πανέλο που είναι προσαρτημένο στη όψη του κτιρίου, βρίσκεται όμως εκτός του κτιριακού περιβλήματος. Αποτελείται από υαλοπίνακα, διάκενο αέρα και μεταλλική σκουρόχρωμη επιφάνεια, που φέρει μόνωση εξωτερικά. Τοποθετείται εν γένει χαμηλότερα από τους κύριους χώρους του κτιρίου με κλίση 40° περίπου. Η θερμότητα που συλλέγεται στο διάκενο αέρα, μεταφέρεται μέσω αγωγών με θερμοσιφωνική ροή είτε απ΄ ευθείας στους χώρους του κτιρίου, είτε σε αποθήκη θερμότητας (rock bed) απ' όπου αποδίδεται σταδιακά στους χώρους.



Σχήμα 4.7: Θερμοσιφωνικό Πανέλο εκτός του κτιριακού περιβλήματος Πηγή: www.cres.gr

4.5 Άλλα συστήματα άμεσου/έμμεσου κέρδους

4.5.1 Φυσικός Φωτισμός

Ο τεχνητός φωτισμός αποτελεί σημαντική πηγή κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας σε ορισμένα κτίρια. Ανάλογα με τον τύπο των λαμπτήρων, ένα μικρό ή μεγάλο ποσοστό του φορτίου φωτισμού μετατρέπεται σε θερμότητα που επηρεάζει το θερμικό και το ψυκτικό φορτίο του κτιρίου.

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

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

Η χρήση φυσικού φωτισμού κάνει δυνατή την μείωση της κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας για φωτισμό έως και κατά 80%. Στην περίπτωση όπου το κτίριο λειτουργεί σε 24ωρη βάση με την χρησιμοποίηση τεχνητού φωτισμού, η συνεισφορά του φυσικού φωτισμού φθάνει μέχρι και στο 40% της αρχικής κατανάλωσης.
Ο φυσικός φωτισμός, ως στοιχείο αρχιτεκτονικού σχεδιασμού, αποτελεί από μόνος του αντικείμενο σημαντικού τμήματος της αρχιτεκτονικής μελέτης, ενώ υπάρχουν ακόμα και εξειδικευμένα μελετητικά γραφεία αρχιτεκτονικού φωτισμού, που αναλαμβάνουν αποκλειστικά μελέτες φυσικού φωτισμού κάνοντας χρήση ειδικών προγραμμάτων προσομοίωσης.

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

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

Τα συνηθέστερα συστήματα που χρησιμοποιούνται είναι τα εξής:

- Υαλοπίνακες:

- Έγχρωμοι και ανακλαστικοί υαλοπίνακες
- Απορροφητικοί υαλοπίνακες
- Υαλοπίνακες χαμηλού συντελεστή εκπομπής (Low-e)
- Ηλεκτροχρωμικοί
- Φωτοχρωμικοί
- Θερμοχρωμικοί

- Πρισματικά φωτοδιαπερατά στοιχεία

- Διαφανή μονωτικά υλικά

- Ανακλαστήρες (Ράφια φωτισμού)

- Ανακλαστικές περσίδες

- Φωτεινοί σωλήνες (φωτοσωλήνες)

4.5.2 Φυσικός δροσισμός & Σκίαση

Ο φυσικός δροσισμός αποτελεί την εναλλακτική πρακτική για την εξασφάλιση συνθηκών θερμικής άνεσης στα κτίρια το καλοκαίρι, καθώς η εντατικοποίηση της εγκατάστασης και χρήσης κλιματιστικών συσκευών επιφέρει σημαντικά ενεργειακά, περιβαλλοντικά και οικονομικά προβλήματα,αφού καταναλώνουν πολύ μεγάλες ποσότητες ηλεκτρικής ενέργειας.

Η εφαρμογή τεχνικών φυσικού δροσισμού συνεπάγεται από μείωση των ψυκτικών φορτίων των κτιρίων και του χρόνου λειτουργίας των συστημάτων αυτών, μέχρι και την κατάργηση της ανάγκης εγκατάστασης συστήματος κλιματισμού.

Με το φυσικό δροσισμό, εκτός της εξοικονομούμενης ενέργειας, βελτιώνονται σημαντικά οι συνθήκες άνεσης μέσα στους χώρους, ακόμα και σε σχετικά υψηλές θερμοκρασίες λόγω των δροσερών δομικών στοιχείων και των ρευμάτων αέρα μέσα σε αυτούς, ενώ από έρευνες προκύπτει ότι η θερμοκρασία μέσα στα κτίρια μπορεί να διατηρηθεί έως και 10 °C χαμηλότερη από την εξωτερική.

Η λειτουργία των τεχνικών φυσικού δροσισμού βασίζεται στη μείωση των ηλιακών και θερμικών

κερδών στο περίβλημα του κτιρίουκαι στην απόρριψη της θερμότητας από το εσωτερικό του κτιρίου προς το φυσικό περιβάλλον (προς τον αέρα με συναγωγή / αγωγή, προς τη γη με αγωγή προς τον ουρανό με ακτινοβολία, σε νερό μέσω εξάτμισης)
Οι τεχνικές και τα συστήματα φυσικού δροσισμού χωρίζονται, σύμφωνα με την αρχή λειτουργίας τους, στις εξής κατηγορίες:

- **Ηλιοπροστασία/σκίαση – θερμική προστασία:**

  Σκίαση ανοιγμάτων, φυτεμένο δώμα, ανακλαστικά επιχρίσματα εξωτερικών επιφανειών, φράγμα ακτινοβολίας

- **Φυσικός αερισμός:**

  Διαμπερής φυσικός αερισμός (ημερήσιος ή νυκτερινός), υβριδικός αερισμός (ανεμιστήρες οροφής και άλλοι), ηλιακή καμινάδα, αεριζόμενο κέλυφος, καμινάδα ή πύργος αερισμού (φυσικός ελκυσμός)

- **Δροσισμός μέσω εδάφους:**

  υπόσκαφα ή υμιυπόσκαφα κτίρια, υπεδάφιο σύστημα αγωγών (εναλλάκτες εδάφους-αέρα)

- **Εξατμιστικός δροσισμός:**

  πύργος δροσισμού, ψυκτικές μονάδες εξάτμισης (άμεσης, έμμεσης ή συνδυασμένης εξάτμισης)

- **Δροσισμός μέσω νυκτερινής ακτινοβολίας:**
  μεταλλικός ακτινοβολητής

4.5.3 Πράσινες στέγες

Η ιδέα φύτευσης των ταρατσών ώστε να λειτουργούν ως φυσικά φίλτρα και ως πνεύμονες πρασίνου μέσα στον αστικό ιστό, κερδίζει συνεχώς έδαφος. Το συνολικό κόστος δεν είναι απαγορευτικό, ενώ τα οφέλη είναι αναμφισβήτητα.

Εικόνα 4.5: Φωτογραφία Μουσείου στην Καλιφόρνια, Πηγή: Διδακτικές σημειώσεις από το μάθημα «Περιβαλλοντική Διαχείρηση Έργων Πολιτικού Μηχανικού» Δρ. Ι.Γ.Καράλη, 2010

Τα βασικότερα πλεονεκτήματα που προσφέρουν οι πράσινες στέγες συνοψίζονται στα εξής:

- βελτιώνουν την ποιότητα του εισπνεόμενου αέρα (παράγουν οξυγόνο, φιλτράρουν τη σκόνη και το νέφος)
- προσφέρουν εξαιρετική θερμομόνωση, υγρομόνωση και ηχομόνωση (σε ένα καλά μονωμένο κτίριο η χρήση του κλιματιστικού και του καλοριφέρ μειώνεται)

- ομορφαίνουν κτίρια και γειτονιές
- έχουν μειωμένα έξοδα συντήρησης
- βελτιώνουν το μικροκλίμα των αστικών περιοχών
- δημιουργούν φυσικό περιβάλλον για την αστική χλωρίδα και πανίδα

Αναμφισβήτητα, οι πράσινες στέγες προσφέρουν αισθητικά, οικολογικά και λειτουργικά πλεονεκτήματα και αποτελούν μια σύγχρονη εφαρμογή περιβαλλοντικού σχεδιασμού με σημαντικά τεχνοοικονομικά οφέλη.

Εικόνα 4.6: Φωτογραφία Μουσείου στην Καλιφόρνια κατά τη διαδικασία κατασκευής της Πράσινης Στέγης από οικολογικά υλικά, Πηγή: Διδακτικές σημειώσεις από το μάθημα «Περιβαλλοντική Διαχείρηση Έργων Πολιτικού Μηχανικού» Δρ. Ι.Γ.Καράλη, 2010

ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5ο
ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΚΑΙ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΕΡΕΥΝΑΣ

5.1 Περιγραφή πειράματος

Το πείραμά μας, αφορά στην σύγκριση διαφόρων τύπων παθητικών συστημάτων έμμεσου και άμεσου ηλιακού κέρδους. Στην περιοχή της πολυτεχνειούπολης Ζωγράφου τοποθετήθηκαν τρία προκατασκευασμένα κτίρια μικρών διαστάσεων (4,3m x 3,3m) με κοινά χαρακτηριστικά μεταξύ τους, έχοντας όμως διαφορά στην νότια πλευρά τους (Εικόνα 5.1).

Εικόνα 5.1: Φωτογραφία μελετώμενων προκατασκευασμένων κτιρίων

Το πρώτο εξ αυτών στη νότια πλευρά έχει ένα απλό παράθυρο και κεκλιμένη στέγη, το δεύτερο έναν τοίχο θερμικής αποθήκευσης τύπου Trombe και το τρίτο έναν ηλιακό χώρο τύπου θερμοκηπίου. Με όλες τις άλλες παραμέτρους ίδιες επιτεύχθηκε με την τοποθέτηση θερμοϋγρομέτρων στο εσωτερικό και των τριών να δημιουργηθεί μία εικόνα ώστε να συγκριθεί και να εκτιμηθεί η συμπεριφορά τους.

Και στα τρία κτίρια τοποθετήθηκαν ένας αισθητήρα στο νότιο τοίχο, ένας στον βόρειο, ένας στο πάτωμα και ένας στην οροφή. Στο κτίριο με το θερμοκήπιο θεωρήθηκε αναγκαία η τοποθέτηση κάποιων επιπλέον αισθητήρων λόγο της ιδιαιτερότητας της κατασκευής και της λειτουργίας του. Έτσι προστέθηκε ένας ακόμα αισθητήρας μέσα στο χώρο του θερμοκηπίου, ένας στο πρέκι της τζαμαρίας που χωρίζει το κυρίως σπίτι από το χώρο του θερμοκηπίου και επίσης καθότι δεν υπάρχει νότιος τοίχος που να χωρίζει το θερμοκήπιο από το υπόλοιπο κτίσμα τοποθετήθηκε ένας αισθητήρας στο νότιο μέρος του εσωτερικού δωματίου, μέσα δηλαδή από το θερμοκήπιο.

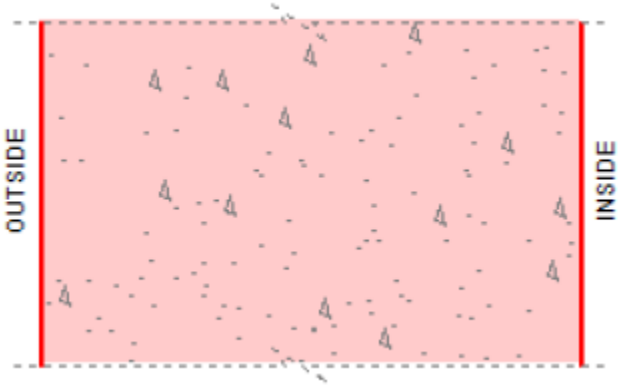
Τα δεδομένα που προέκυψαν για την θερμοκρασία και υγρασία στο εσωτερικό των σπιτιών επεξεργάστηκαν και διαγραμματοποιήθηκαν έτσι ώστε να μπορούν να συγκριθούν μεταξύ τους αλλά και με τα αντίστοιχα μεγέθη του περιβάλλοντος εξωτερικού χώρου τα οποία πήραμε από τον μετεωρολογικό σταθμό του ΕΜΠ που βρίσκεται στην Πολυτεχνειούπολη Ζωγράφου, πολύ κοντά στα κτίρια του πειράματος. Εκτός από τη θερμοκρασία και την υγρασία θεωρήθηκε σημαντικό να συμπεριληφθούν στους υπολογισμού και τα μεγέθη της ηλιοφάνειας και της βροχόπτωσης.

Οι μετρήσεις έγιναν στο διάστημα 06/12/2010 έως και 11/02/2011.

5.2 Αρχιτεκτονικά Δεδομένα

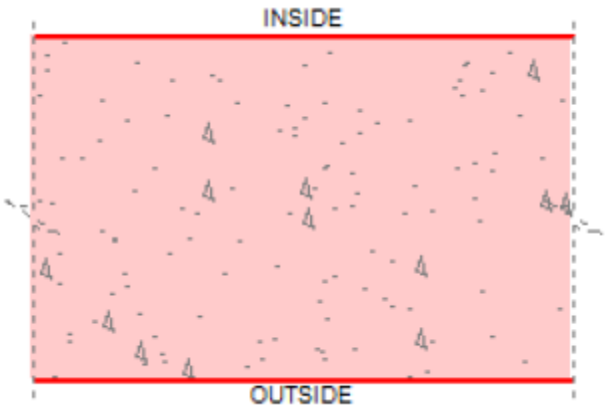
5.2.1 Δομικά υλικά

Εξωτερική τοιχοποιία: 15εκ. οπλισμένο σκυρόδεμα, 3εκ. αφρώδης πολυουρεθάνη, 15εκ. οπλισμένο σκυρόδεμα με συντελεστή απωλειών θερμότητας U-Value: 0,73W/m^2K. Τοίχος Trombe: 20εκ. οπλισμένο σκυρόδεμα με συντελεστή απωλειών θερμότητας U-Value: 3,88W/m^2K.



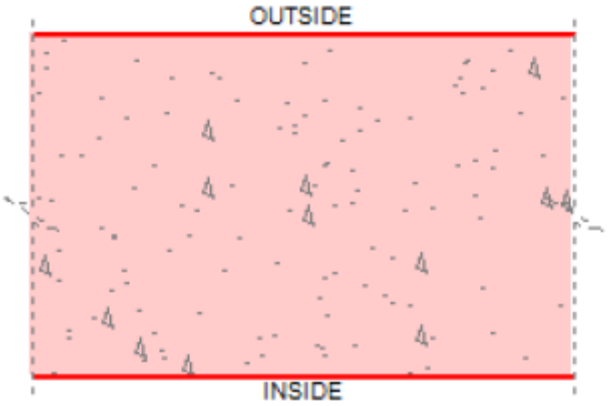
Σχήμα 5.1: Τομή Τοίχου Trombe προκατασκευασμένου κτίσματος

Δάπεδο: 15εκ. οπλισμένο σκυρόδεμα με συντελεστή απωλειών θερμότητας U-Value: 4,2W/m^2K. .



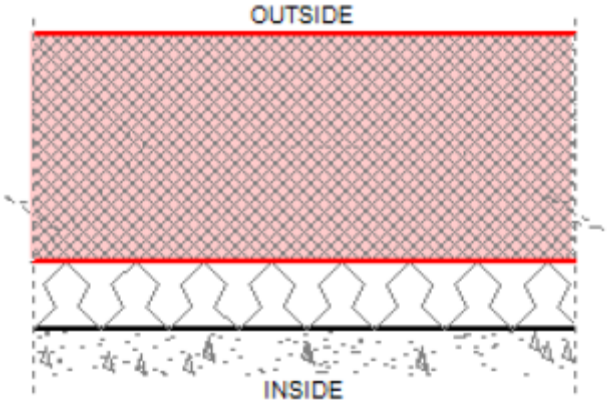
Σχήμα 5.2: Τομή δαπέδου προκατασκευασμένοων κτισμάτων

Ταβάνι: 15εκ. οπλισμένο σκυρόδεμα με συντελεστή απωλειών θερμότητας U-Value: 4,2W/m2K.

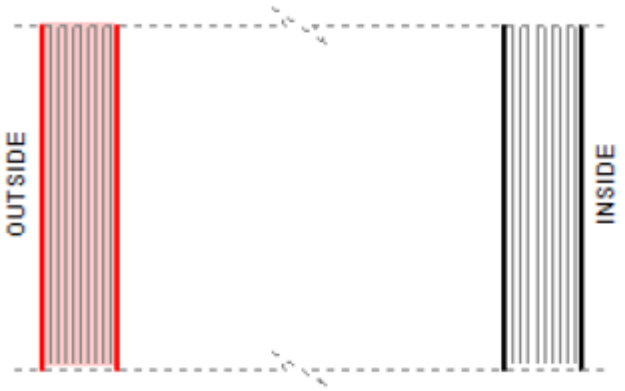


Σχήμα 5.3: Τομή ταβανιού προκατασκευασμένων κτισμάτων

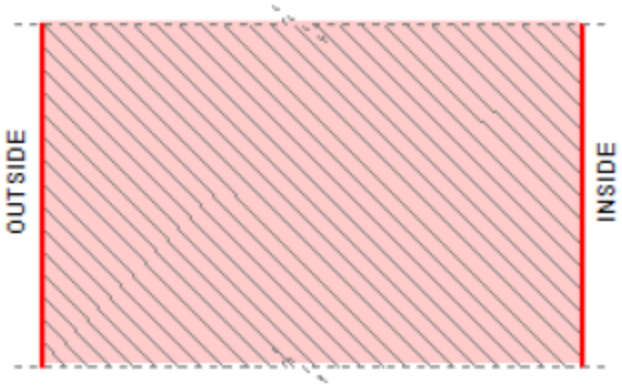
Σκεπή: 10εκ. κεραμίδια, 3εκ. αφρώδης πολυουρεθάνη, 2εκ. τσιμεντοκονίαμα με συντελεστή απωλειών θερμότητας U-Value: 0,66W/m2K.



Παράθυρα: 0,6εκ. υαλοπίνακας, 3εκ. κενό, 0,6εκ. υαλοπίνακας με συντελεστή απωλειών θερμότητας U-Value: 2,70W/m2K.



Εξώπορτα: 6εκ. αλουμίνιο με συντελεστή απωλειών θερμότητας U-Value: 5,62W/m2K.



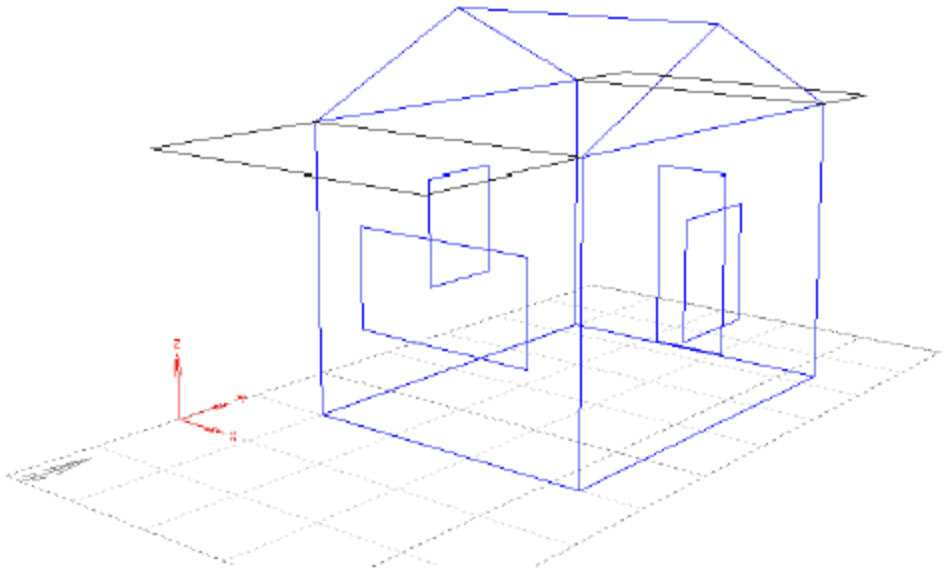
Παραδοχές σχεδιασμού

• Τα παράθυρα, οι εξώπορτες και οι μπαλκονόπορτες θεωρήθηκαν συνεχώς κλειστές.

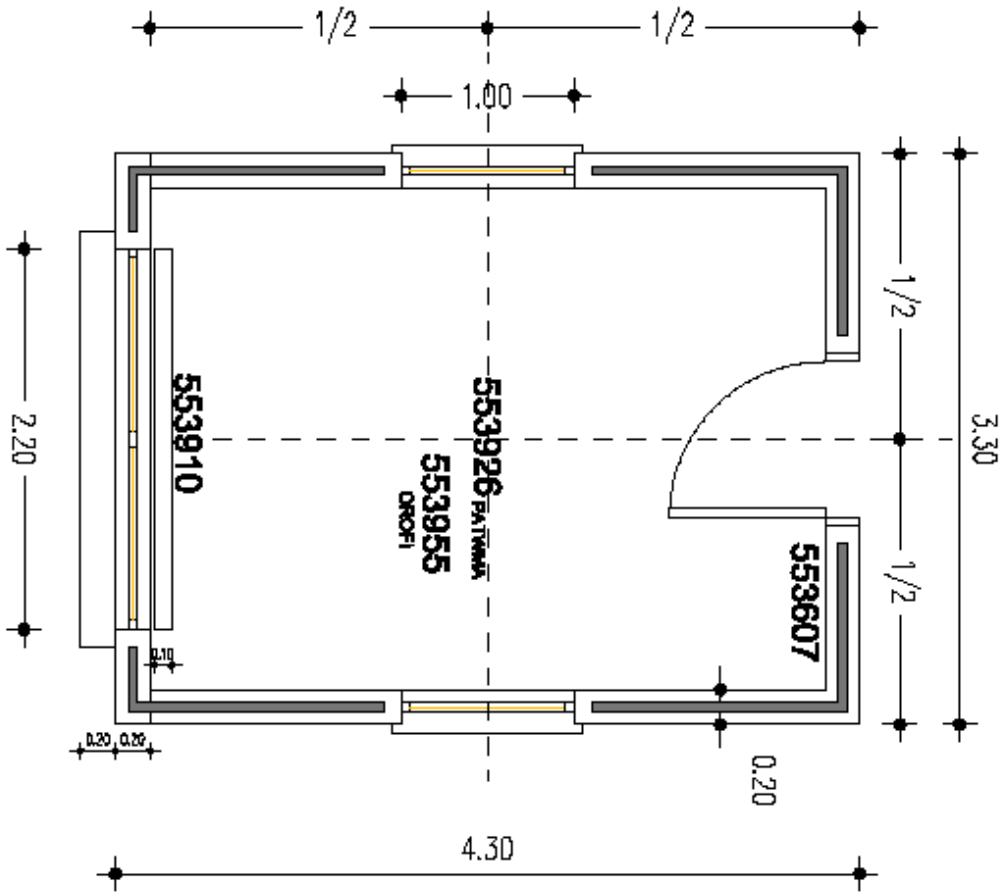
• Ο προσανατολισμός των κτιρίων είναι νότιος, δηλαδή -180^{o}

Συγκεκριμένα το σπίτι με το απλό παράθυρο αποτελείται από μία θερμική ζώνη, ενώ το θερμοκήπιο αποτελεί επιπλέον θερμική ζώνη καθώς και ο τοίχος Trombe.

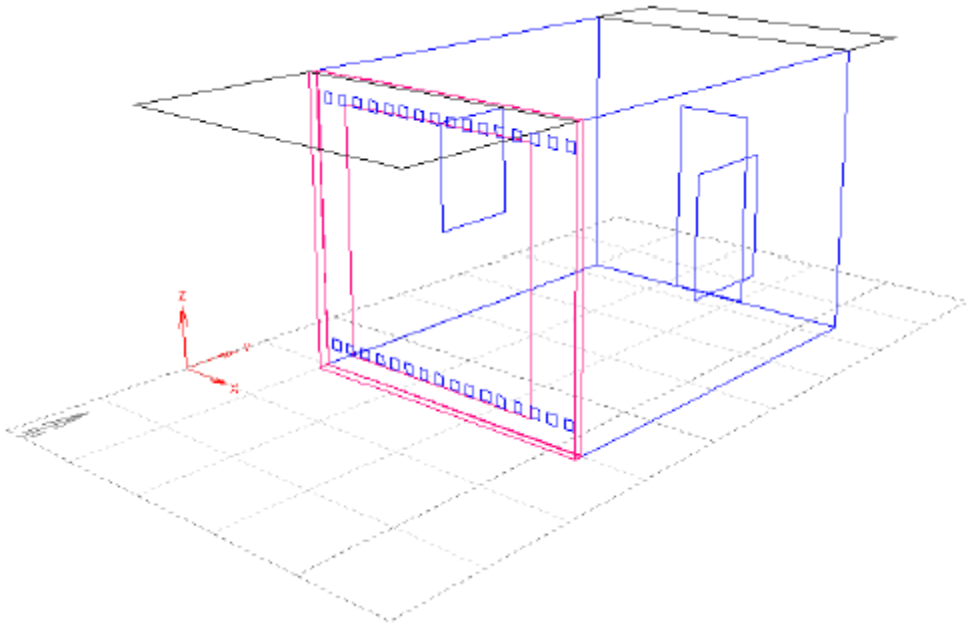
5.2.2 Σχέδια Κατόψεις



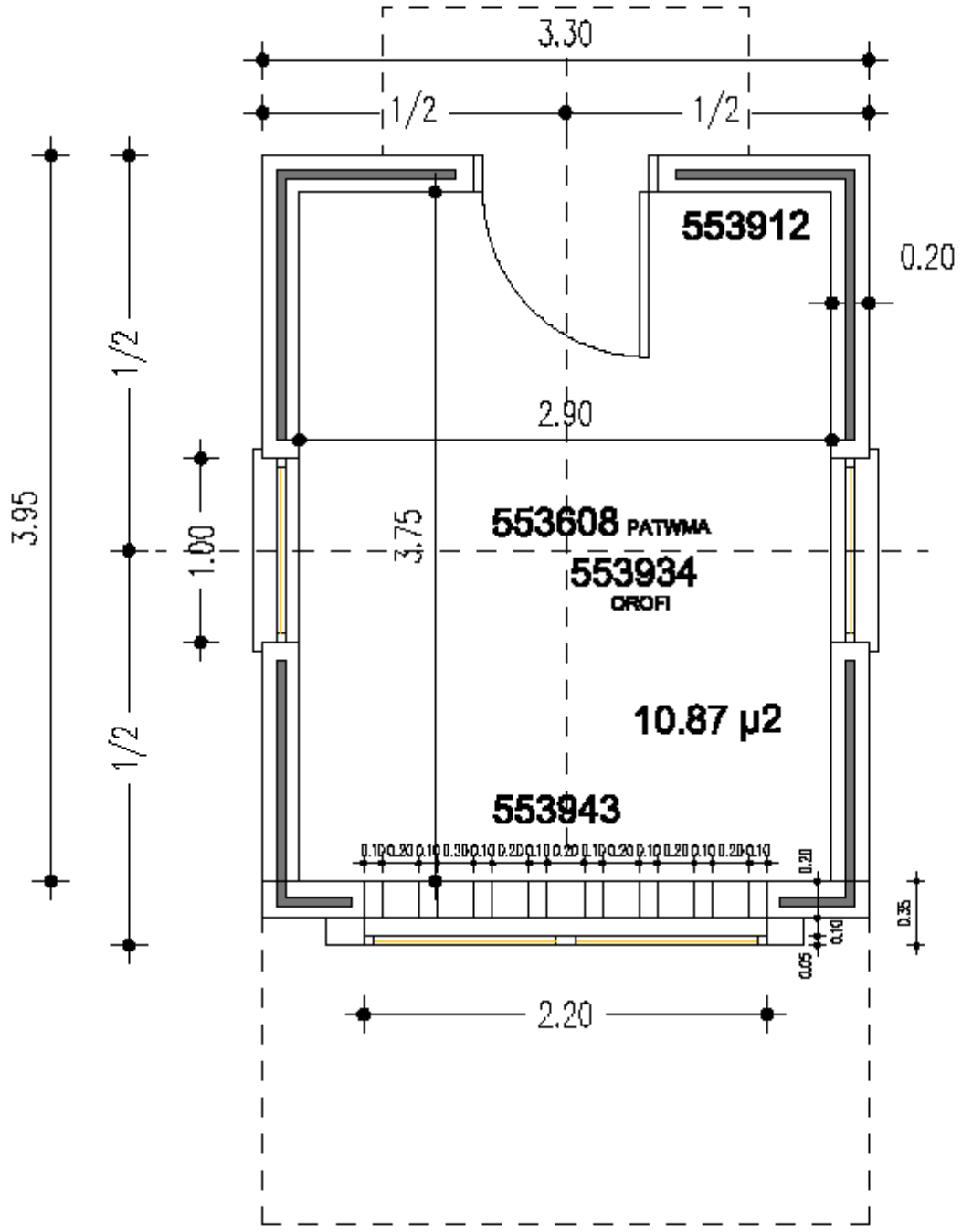
Σχήμα 5.4: Κτίσμα με απλό παράθυρο στη νότια όψη



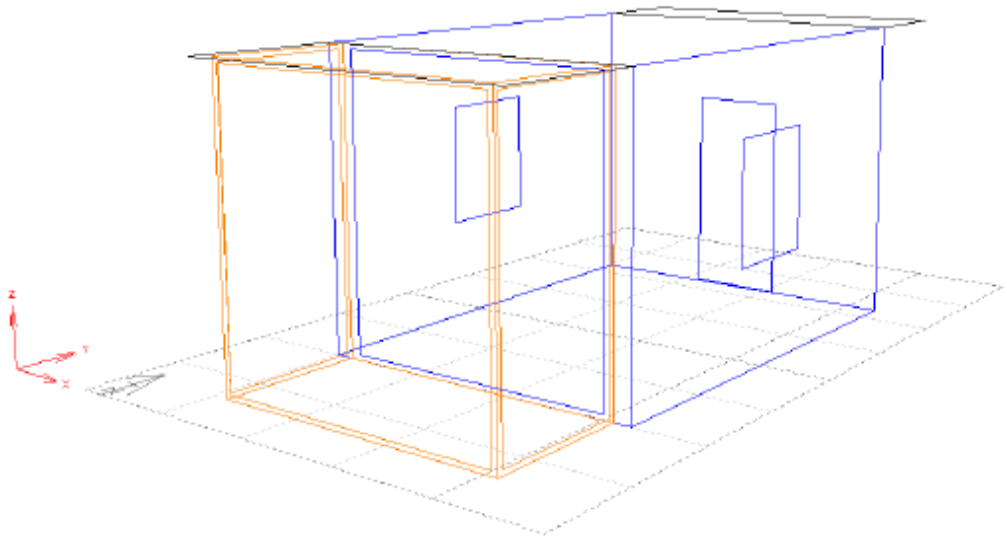
Σχέδιο 5.1: Κάτοψη προκατασκευασμένου κτιρίου με Κεκλιμένη Στέγη (1ο)



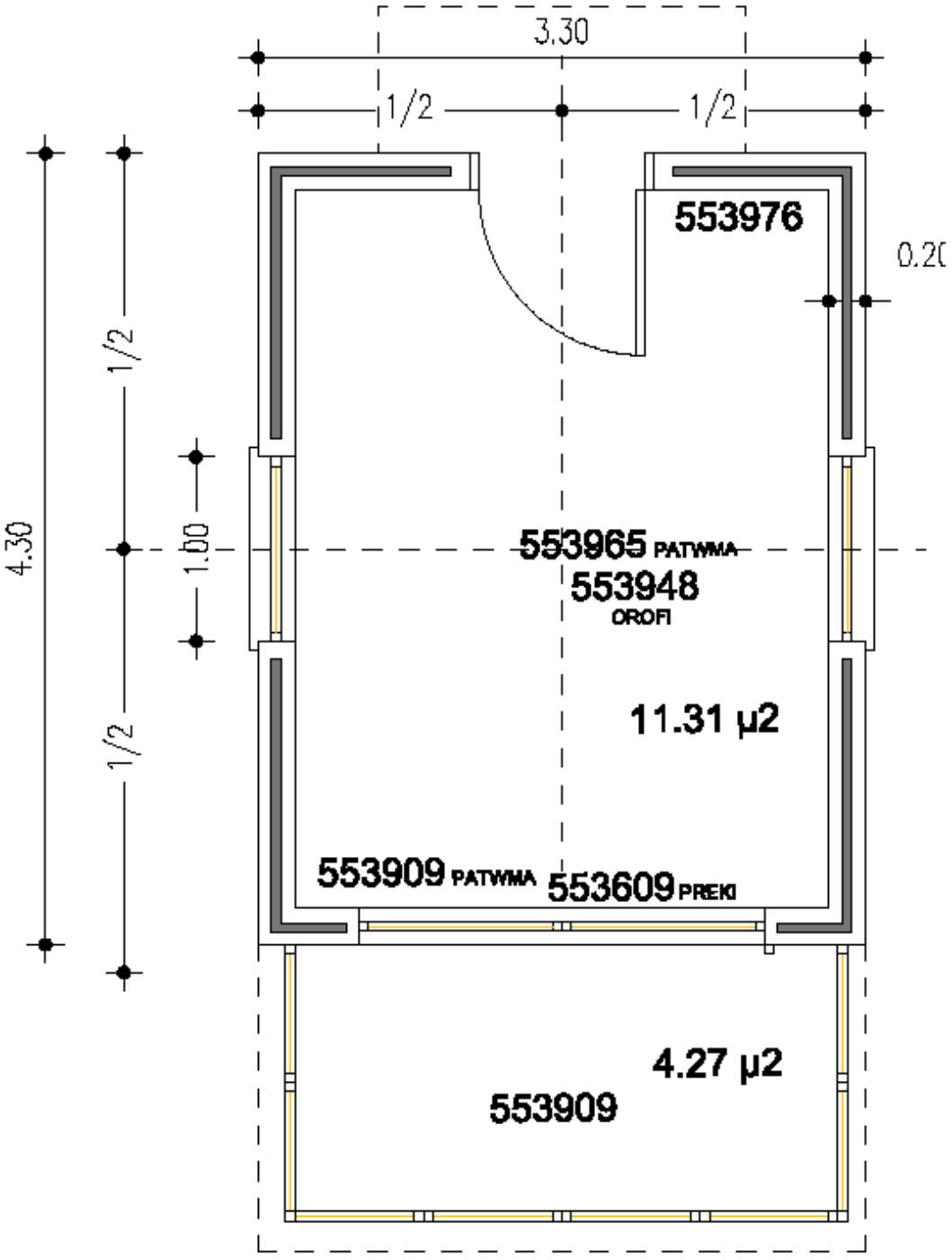
Σχήμα 5.4: Κτίσμα με τοίχο Trombe στη νότια όψη



Σχέδιο 5.2: Κάτοψη προκατασκευασμένου κτιρίου με Trombe (2ο)



Σχήμα 5.5: Κτίσμα με θερμοκήπιο στη νότια όψη



Σχέδιο 5.3: Κάτοψη προκατασκευασμένου κτιρίου με Θερμοκήπιο (3^{ο})

5.3 Ανάλυση αποτελεσμάτων

Η ανάλυση μπορεί να γίνει για δύο χρονικές περιόδους:

- Για το σύνολο της περιόδου των μετρήσεων δηλαδή 06/12/2010 έως 11/02/2011, και

- Για την εβδομάδα 6/12/2010 έως 13/12/2010 που έχει επιλεγεί σαν χαρακτηριστική καθώς σε αυτήν παρατηρούμε τις υψηλότερες θερμοκρασίες που καταγράφηκαν, τις πρώτες ημέρες, καθώς και τις χαμηλότερες, τις υπόλοιπες ημέρες.

5.3.1 Συνολική περίοδος μετρήσεων

- **Νότος**

Στο διάγραμμα θερμοκρασιών των Νότιων τοίχων (Διάγραμμα 5.1) για τη συνολική περίοδο φαίνεται ξεκάθαρα ότι οι θερμοκρασίες που κατέγραψε ο αισθητήρας στο κτίσμα με το παράθυρο είναι σταθερά χαμηλότερες από αυτές των άλλων δύο. Η διαφορά αυτή είναι πολύ έντονη της ημέρες με υψηλή εξωτερική θερμοκρασία και ηλιοφάνεια και ιδιαίτερα τις πρωινές και μεσημεριανές ώρες (αιχμές του διαγράμματος).

Τα άλλα δύο κτίσματα παρουσιάζουν παρόμοια συμπεριφορά με μια μικρή διαφοροποίηση. Στο κτίσμα με τον τοίχο Trombe οι θερμοκρασίες είναι ελάχιστα υψηλότερες από αυτές του κτίσματος με το θερμοκήπιο τις περισσότερες ημέρες. Τα μοναδικά σημεία του διαγράμματος που στο θερμοκήπιο παρατηρούνται υψηλότερες θερμοκρασίες αντιστοιχούν στις θερμότερες ημέρες της περιόδου δηλαδή 6/11 έως 10/11.

- **Βορράς**

Και στο διάγραμμα αυτό (Διάγραμμα 5.2) παρατηρούμε αντίστοιχη συμπεριφορά με του νότου. Στο κτίσμα με το παράθυρο οι μετρήσεις του βόρειου αισθητήρα καταγράφουν πιο μικρές θερμοκρασίες από τους αντίστοιχους αισθητήρες των δύο άλλων κτιρίων. Οι διαφορές που παρατηρούνται όμως είναι λιγότερο έντονες στις θερμές ημέρες με υψηλή ηλιοφάνεια.

Τα άλλα δύο κτίσματα παρουσιάζουν και αυτά αντίστοιχη συμπεριφορά με το θερμοκήπιο να ξεπερνάει τις τιμές του κτιρίου με τον τοίχο Trombe αλλά για πολύ μικρές διαφορές.

- **Δάπεδο**

Στο διάγραμμα των θερμοκρασιών που κατέγραψαν οι αισθητήρες δαπέδου (Διάγραμμα 5.3) παρατηρούμε και πάλι τις χαμηλότερες θερμοκρασίες στο κτίσμα με το παράθυρο με αντίστοιχη συμπεριφορά.

Από τα άλλα δύο κτίσματα αυτό που ξεχωρίζει είναι αυτό με το θερμοκήπιο. Οι αιχμές που παρουσιάζονται στις θερμοκρασίες καταγραφής του αισθητήρα του, όλες τις ημέρες με ψηλή ηλιοφάνεια, είναι πολύ πιο έντονες από ότι στα προηγούμενα διαγράμματα και είναι σταθερά θερμότερο από το κτίριο με τον τοίχο Trombe.

- **Οροφή**

Στο διάγραμμα θερμοκρασιών που καταγράφονται από τους αισθητήρες οροφής (Διάγραμμα 5.4), που καταγράφουν τη θερμοκρασία του αέρα του κάθε κτίσματος αφού δεν έρχονται σε επαφή το κέλυφος, παρατηρείται αντίστοιχη εικόνα με αυτή του διαγράμματος του νότου, με τη διαφορά ότι το κτίσμα με το παράθυρο είναι εξίσου θερμό με τα άλλα της ημέρες μικρής ηλιοφάνειας.

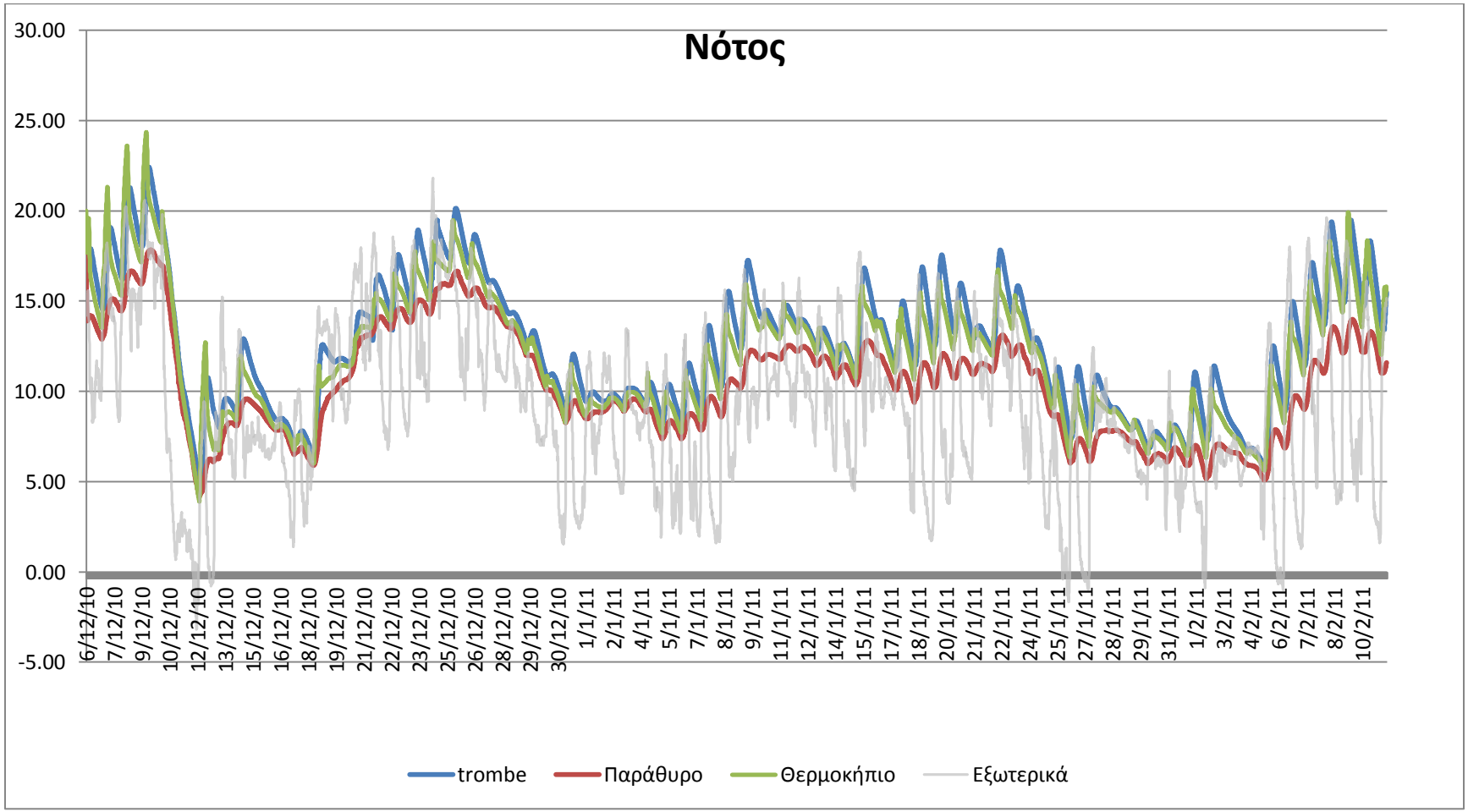
Κατά τα άλλα το κτίσμα με τον τοίχο Trombe είναι και πάλι πιο θερμό με πολύ μικρή όμως διαφορά μόνο στις αιχμές των μεσημεριανών ωρών.

- **Συγκεντρωτικά διαγράμματα όλων των αισθητήρων σε κάθε κτίριο**

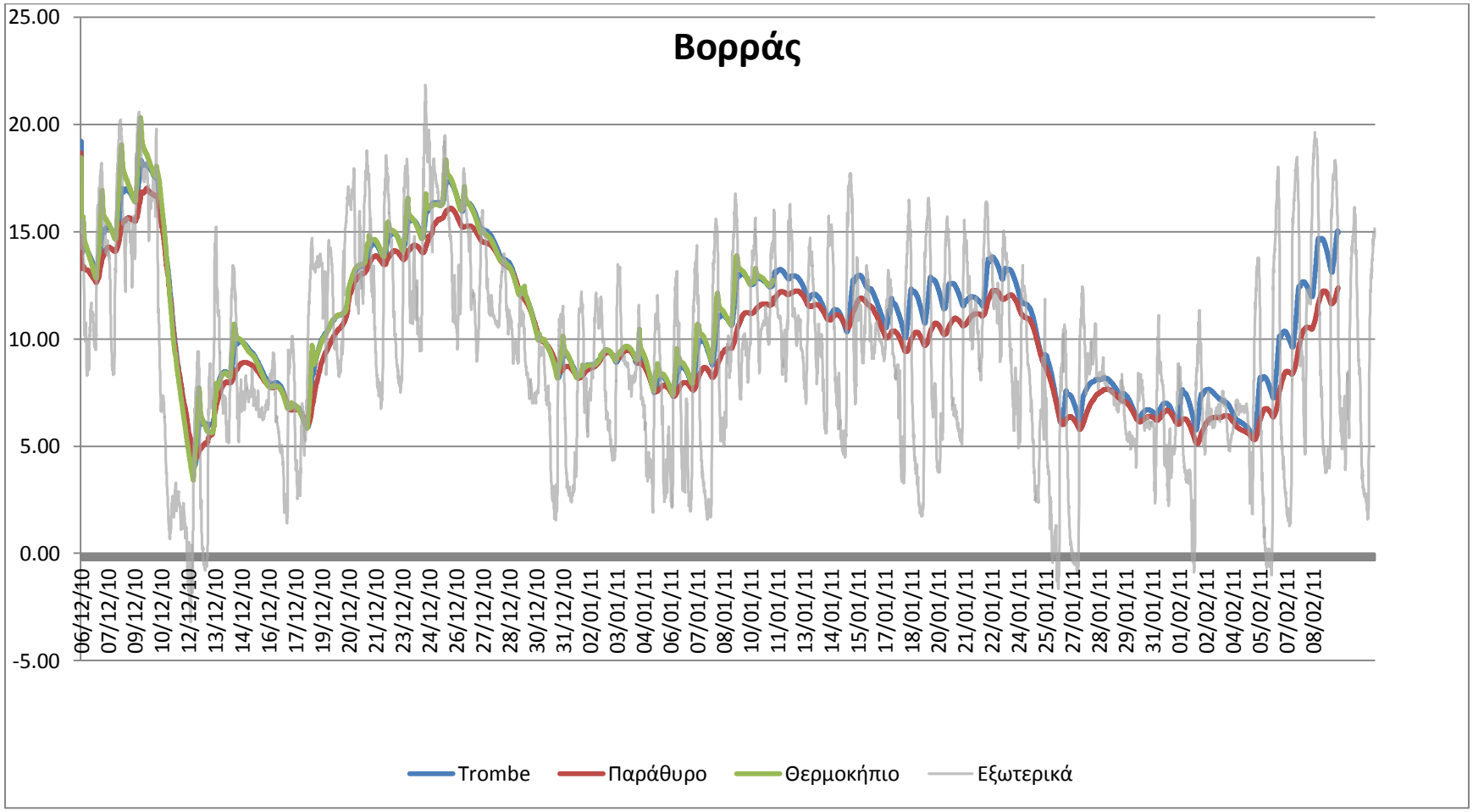
Στο κτίριο με τον τοίχο Trombe (Διάγραμμα 5.5) είναι ξεκάθαρες οι έντονες αιχμές που καταγράφει ο αισθητήρας του νότιου τοίχου τις πρωινές και μεσημεριανές ώρες. Αυτό το θερμικό κέρδος μεταφράζεται και σε μεγαλύτερη θερμοκρασία αέρα στο κτίριο με παρόμοια συμπεριφορά.

Στο κτίριο με το παράθυρο (Διάγραμμα 5.6) το θερμικό κέρδος στη διάρκεια της ημέρας είναι πολύ μικρό. Άρα δεν υπάρχουν αιχμές, όλοι οι αισθητήρες καταγράφουν σχεδόν αντίστοιχες θερμοκρασίες. Αυτό που ξεχωρίζει είναι η πολύ μικρή διακύμανση και τις νυχτερινές ώρες που οφείλεται στις πολύ μικρές απώλειες από ανοίγματα.

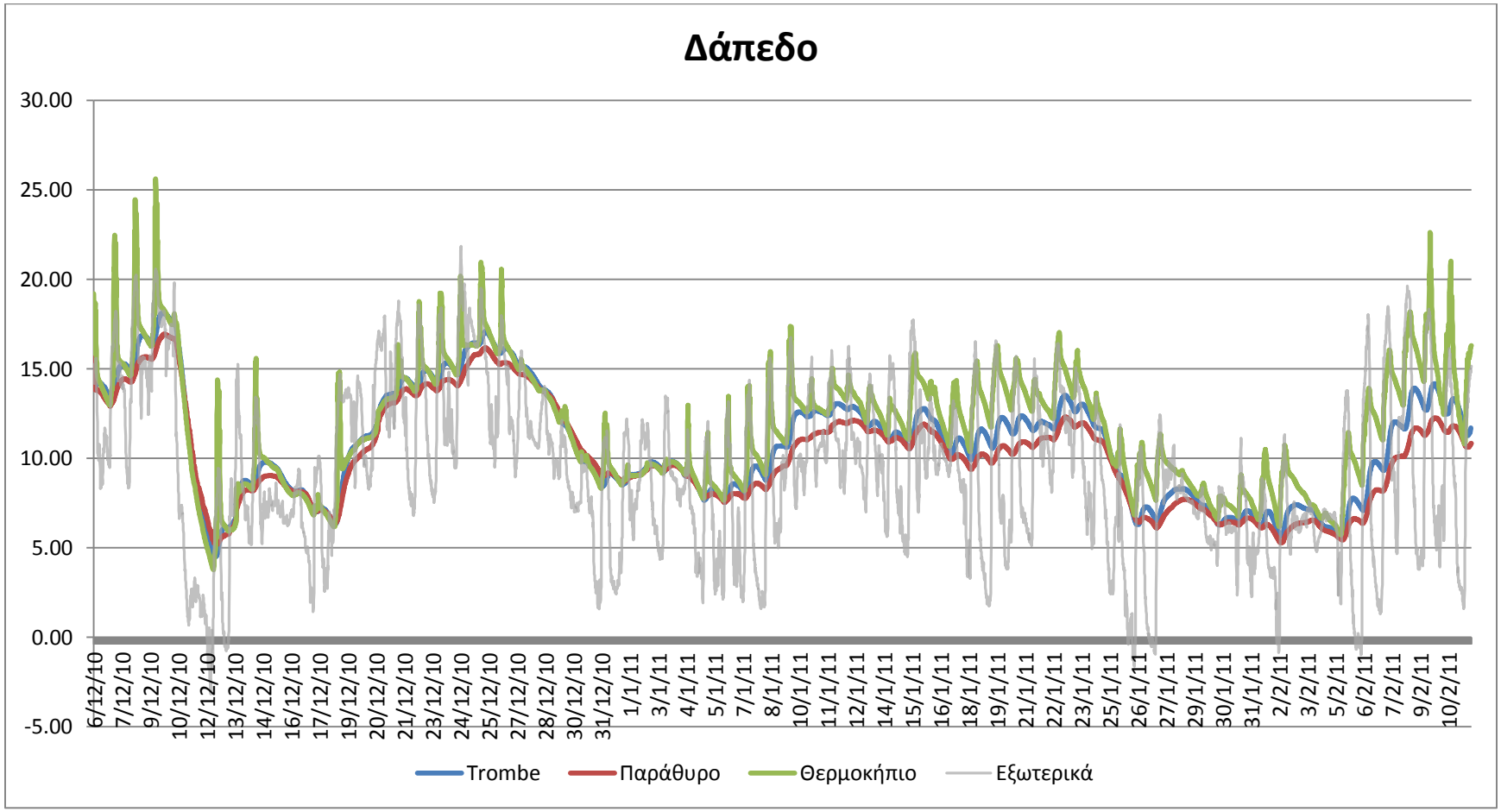
Στο κτίριο με το θερμοκήπιο (Διάγραμμα 5.7) τα δεδομένα είναι πιο σύνθετα. Ο χώρος του θερμοκηπίου παρουσιάζει εντονότατες αιχμές αφού δέχεται το μεγαλύτερο θερμικό κέρδος στη διάρκεια της ημέρας. Η επιρροή του στο εσωτερικό του κτιρίου είναι σημαντική όπως είδαμε και από τα προηγούμενα διαγράμματα με έντονες αιχμές να παρατηρούνται στον αισθητήρα που τοποθετήθηκε στο πρέκι, στην εσωτερική μεριά του υαλοπίνακα που χωρίζει το θερμοκήπιο από το υπόλοιπο κτίσμα αλλά και σε αυτόν του δαπέδου.



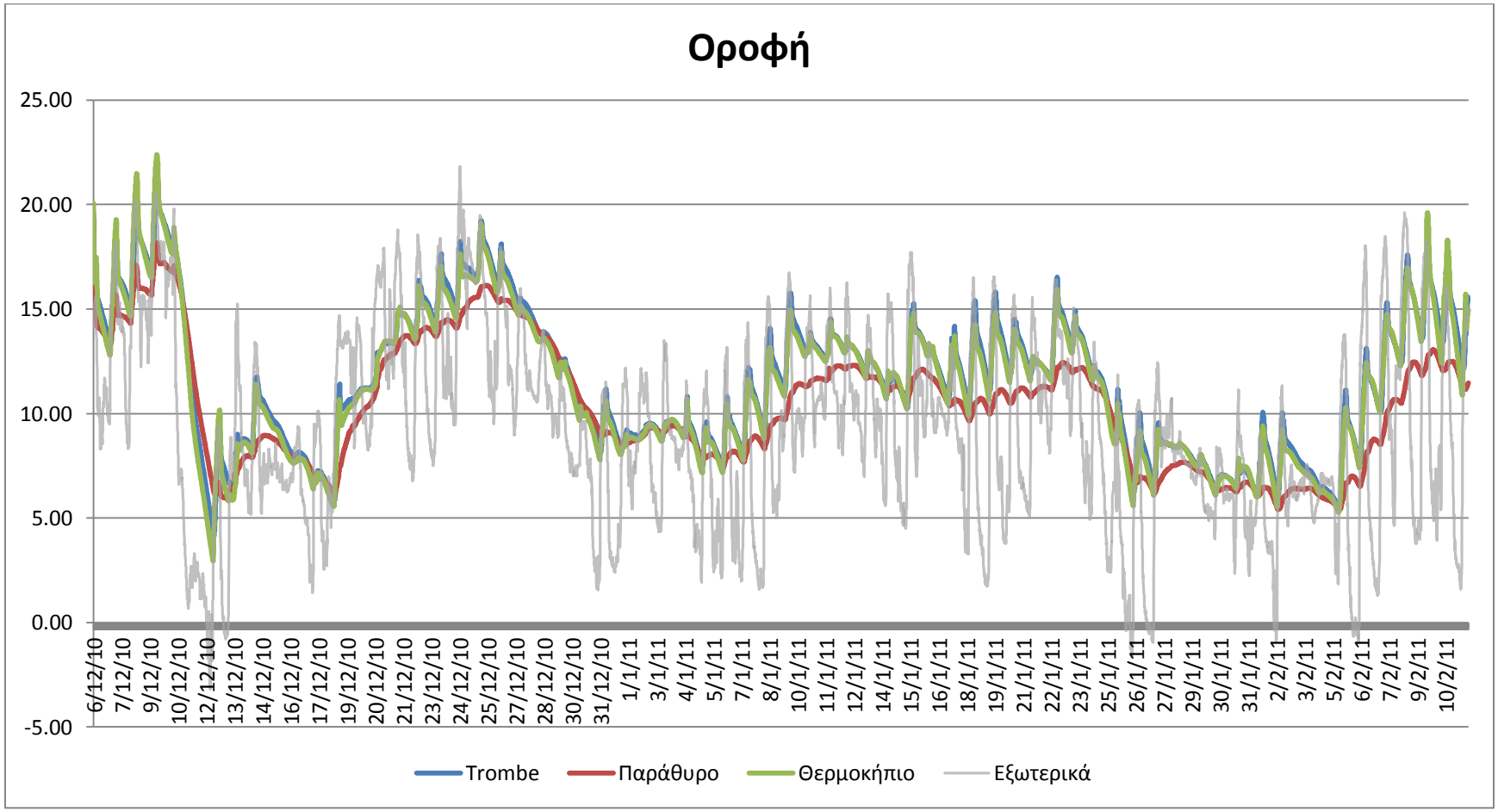
Διάγραμμα 5.1: Διάγραμμα θερμοκρασιών Νότιων τοίχων για τη συνολική περίοδο



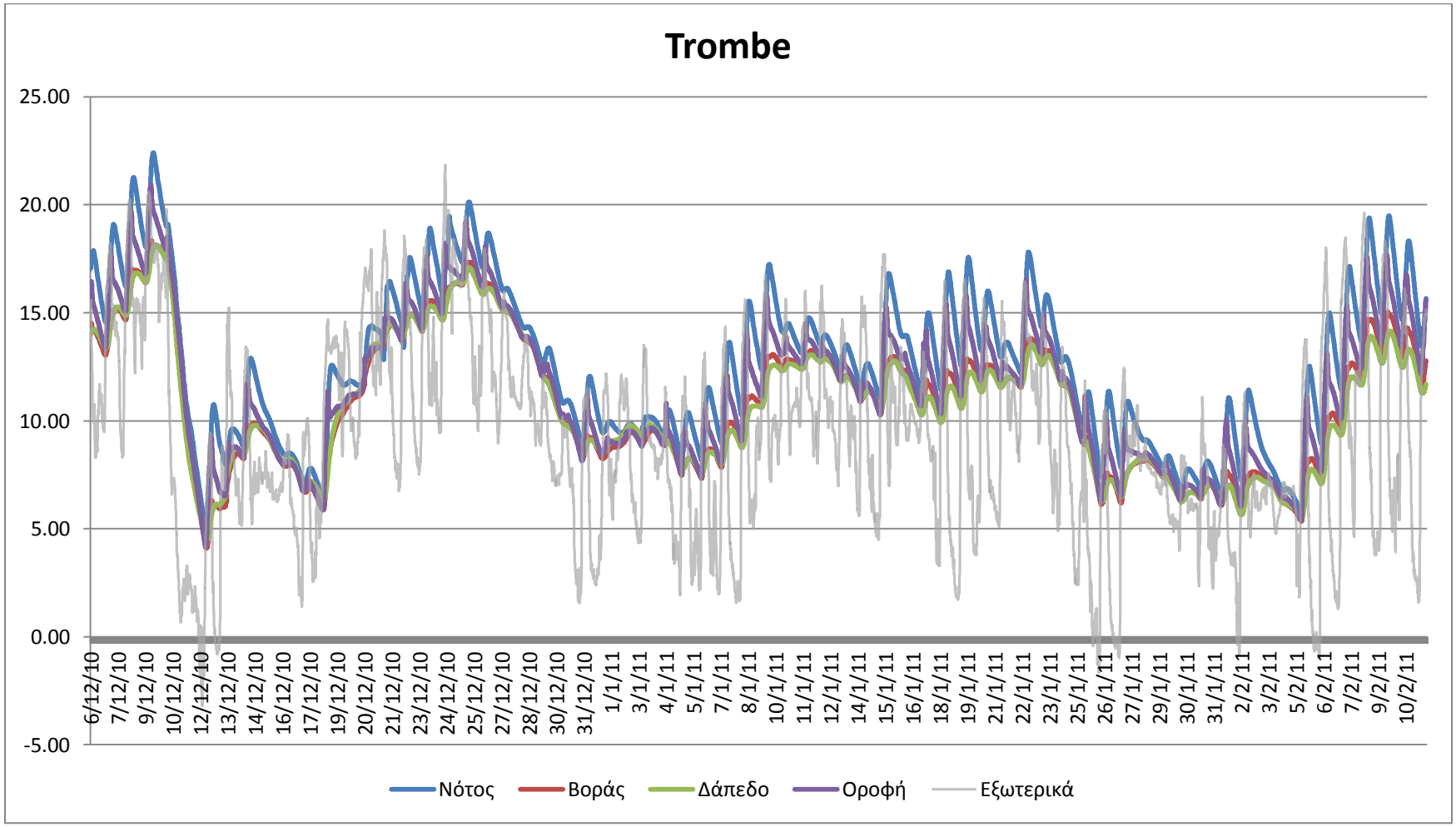
Διάγραμμα 5.2: Διάγραμμα θερμοκρασιών Βόρειων τοίχων για τη συνολική περίοδο



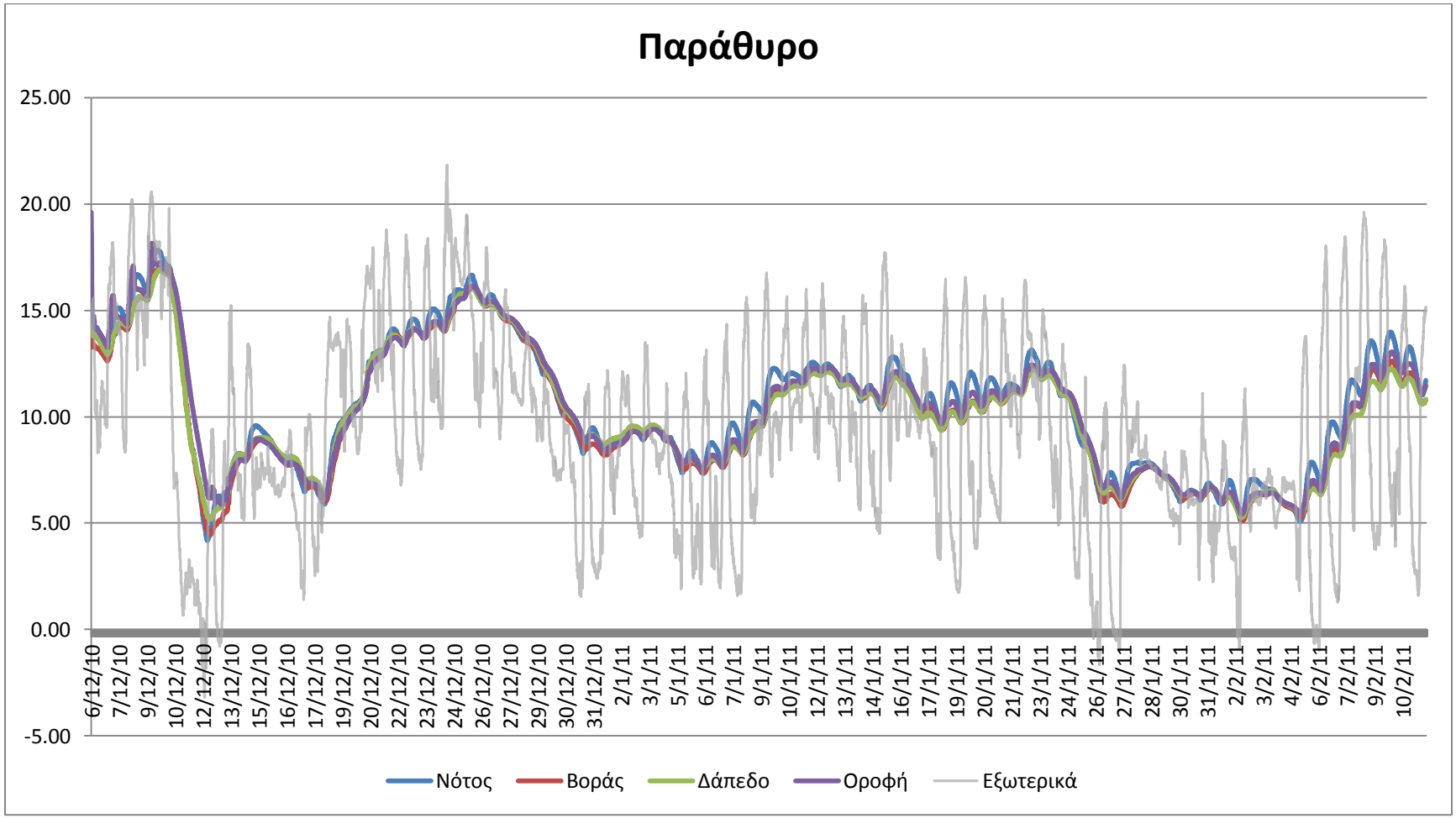
Διάγραμμα 5.3: Διάγραμμα θερμοκρασιών Δαπέδων για τη συνολική περίοδο



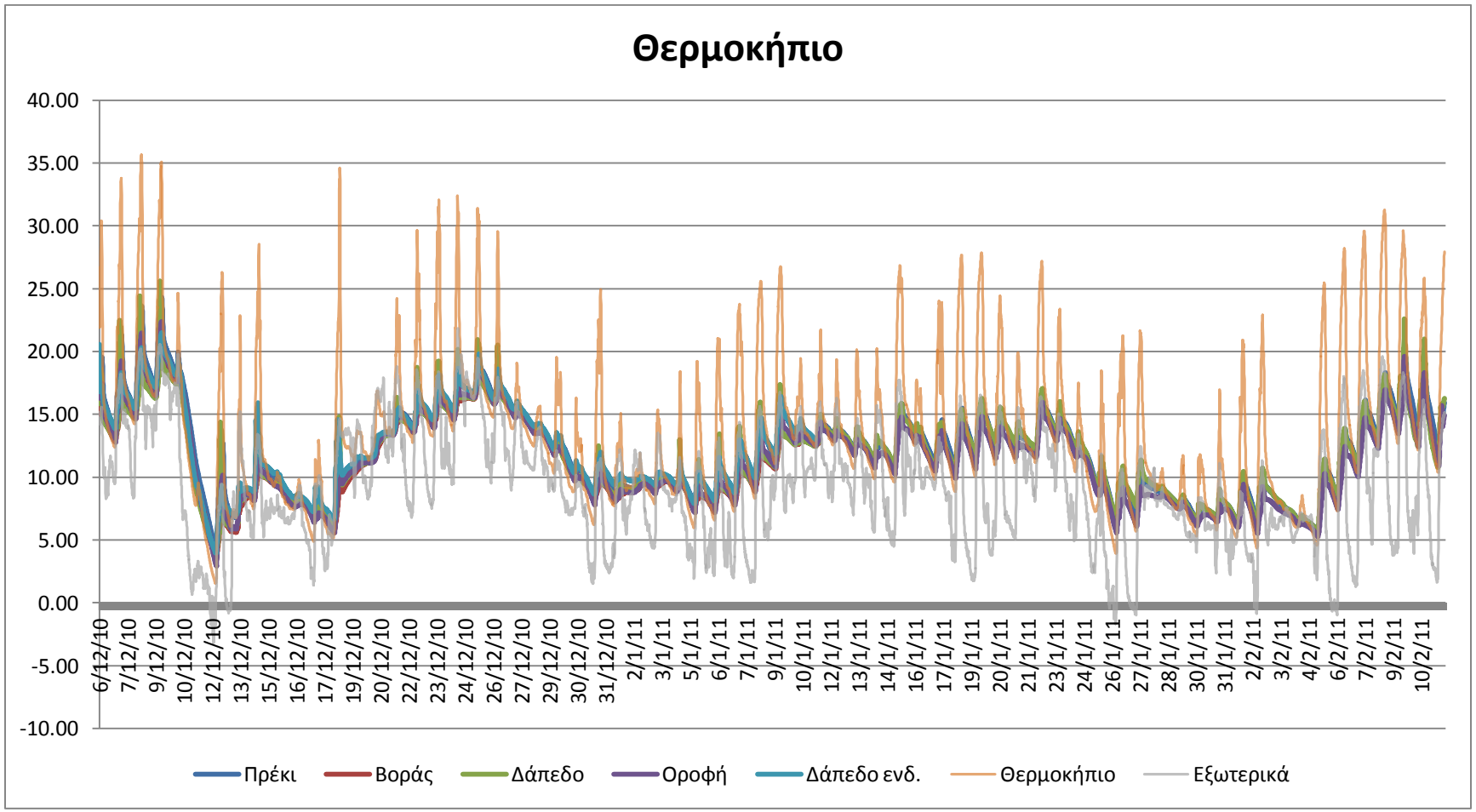
Διάγραμμα 5.4: Διάγραμμα θερμοκρασιών Οροφών για τη συνολική περίοδο



Διάγραμμα 5.5: Διάγραμμα θερμοκρασιών σενσόρων στο κτίριο με τον τοίχο Trombe για τη συνολική περίοδο



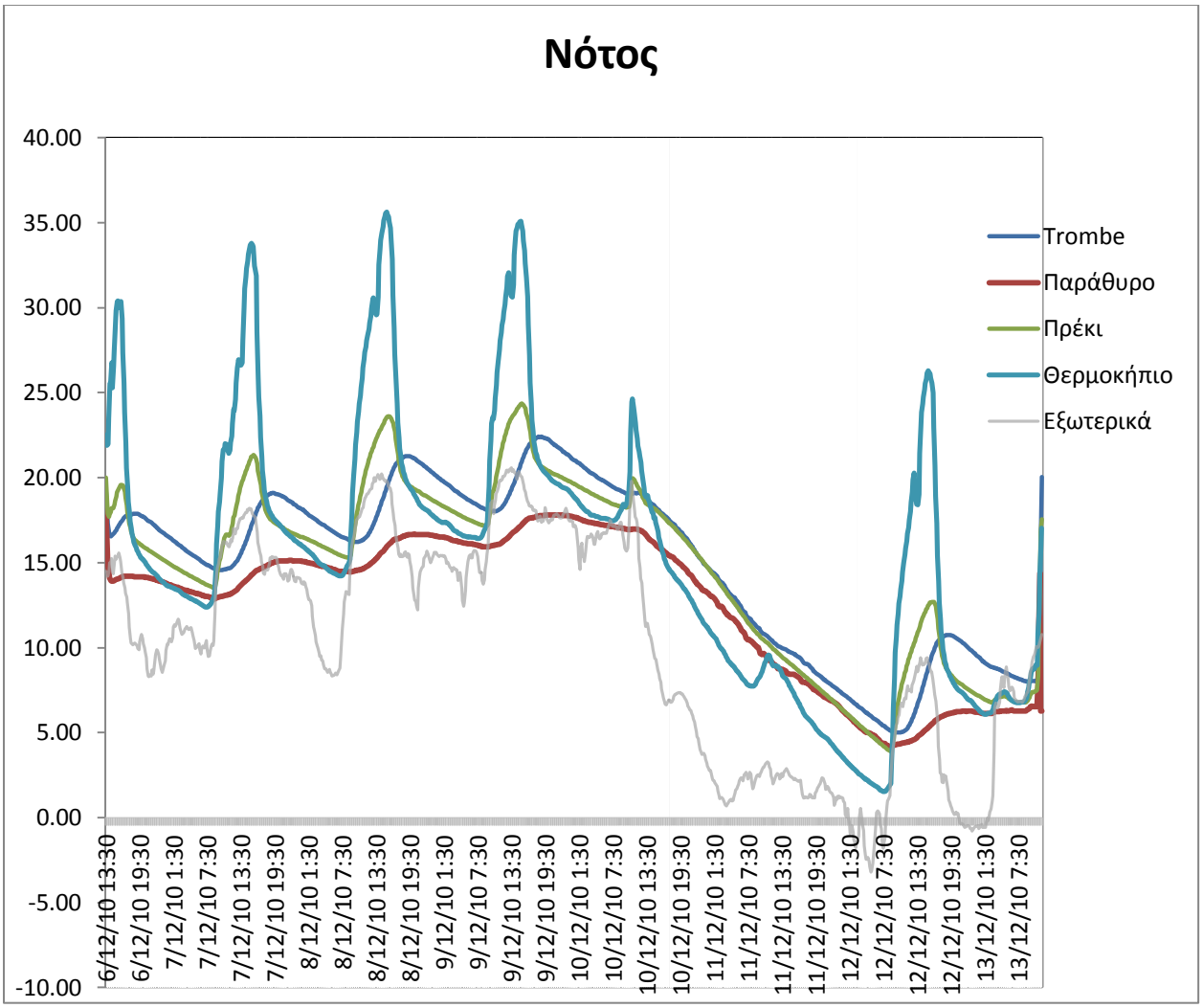
Διάγραμμα 5.6: Διάγραμμα θερμοκρασιών σενσόρων στο κτίριο με το παράθυρο για τη συνολική περίοδο



Διάγραμμα 5.7: Διάγραμμα θερμοκρασιών σενσόρων στο κτίριο με το θερμοκήπιο για τη συνολική περίοδο

5.3.2 Περίοδος χαρακτηριστικής εβδομάδας 06/12/10-13/12/10

5.3.2.1 Σύγκριση Θερμοκρασιών Νότιου τοίχου



Διάγραμμα 5.8: Διάγραμμα Θερμοκρασιών Νοτίων τοίχων για τη χαρακτηριστική βδομάδα

Σε διάγραμμα απεικονίζονται οι θερμοκρασίες που κατέγραψαν οι αισθητήρες που έχουν τοποθετηθεί στους νότιους τοίχους των τριών κτιρίων καθώς και αυτές που μετρήθηκαν

στο περιβάλλοντα χώρο (Διάγραμμα 5.8). Η περίοδος αναφοράς του συγκεκριμένου διαγράμματος είναι η εβδομάδα 06/12/2010 έως 13/12/2010 και επιλέχθηκε ως χαρακτηριστική καθώς παρουσίασε τις χαμηλότερες θερμοκρασίες του διαστήματος μετρήσεων και τη μοναδική με χιονόπτωση όπως και κάποιες από τις υψηλότερες.

Στη διάρκεια της χαρακτηριστικής εβδομάδας παρατηρούμε απότομη πτώση της θερμοκρασίας και χιονόπτωση από την 10/12 και έπειτα. Έτσι μπορεί να αναλυθεί σε δύο χρονικές περιόδους που θα οδηγήσουν σε πιο χαρακτηριστικά συμπεράσματα.
Στο διάστημα 6/12 έως 10/12 φαίνονται χαρακτηριστικά η σταθερά μικρότερη θερμοκρασία στο κτίριο με το παράθυρο σε σχέση με τα υπόλοιπα καθώς και οι αιχμές που παρουσιάζει η θερμοκρασία στο νότιο μέρος του κτιρίου με το θερμοκήπιο τις ώρες μεγάλης ηλιοφάνειας τόσο μέσα στο θερμοκήπιο όσο και στο πρέκι του κουφώματος που χωρίζει το θερμοκήπιο από το εσωτερικό του κτιρίου.

Και τα δύο αυτά στοιχεία ήταν αναμενόμενα. Στο θερμοκήπιο το ηλιακό κέρδος είναι μεγαλύτερο από αυτό του κτιρίου με το παράθυρο όσο και του κτιρίου με τον τοίχο Trombe τις πρωινές – μεσημεριανές ώρες όταν πρόκειται για ημέρες μεγάλης ηλιοφάνειας και θερμοκρασίας. Έτσι φαίνεται λογικό οι θερμοκρασίες του κτιρίου με το θερμοκήπιο να είναι αρκετά υψηλότερες τις ώρες αυτές με την διαφορά να φτάνει ακόμα και τους εφτά βαθμούς κελσίου αν συγκρίνουμε τις μετρήσεις από το πρέκι του θερμοκηπίου με αυτές του νότιου τοίχου του κτιρίου με το παράθυρο. Στο κτίριο με τον τοίχο Trombe το ηλιακό κέρδος τις ώρες αυτές είναι αρκετά μεγάλο και η θερμοκρασία του νότιου τοίχου φτάνει μέχρι και δύο βαθμούς κελσίου χαμηλότερα από το πρέκι του θερμοκηπίου. Το κτίριο με το παράθυρο είναι το λιγότερο ευεπηρέαστο από την αύξηση της θερμοκρασίας και της ηλιοφάνειας.

Τις βραδινές ώρες όμως, λόγο των απωλειών θερμότητας και στα τρία κτίρια η θερμοκρασιακή κατάσταση αλλάζει. Στο κτίριο με το θερμοκήπιο παρατηρούμε τις μεγαλύτερες απώλειες χωρίς όμως να αρκεί ο χρόνος ώστε να γίνει πιο ψυχρό από το κτίριο με το παράθυρο το οποίο παραμένει το πιο κρύο καθ' όλη τη διάρκεια της ημέρας. Πολύ λιγότερες είναι οι απώλειες που παρουσιάζονται στο κτίριο με τον τοίχο Trombe και έτσι αυτό είναι το θερμότερο όλων τις βραδινές ώρες των ζεστών ημερών με μεγάλη ηλιοφάνεια.

Στο δεύτερο χρονικό διάστημα της εβδομάδας από 10/12 έως 13/12 παρατηρείται απότομη πτώση της θερμοκρασίας όπως αναφέρθηκε και παραπάνω.

Οι συμπεριφορές διαφοροποιούνται. Το κτίριο με το θερμοκήπιο παρουσιάζει σαφώς χειρότερη συμπεριφορά καθώς έχει μεγάλες απώλειες ενώ το ηλιακό κέρδος που θα μπορούσε να έχει είναι πολύ μικρό λόγο της πολύ μικρής ηλιοφάνειας. Παραμένει παρόλα αυτά θερμότερο από το κτίριο με το παράθυρο εκτός από τη στιγμή με τη χαμηλότερη θερμοκρασία οπότε και εξισώνονται οι θερμοκρασίες στα δυο κτίρια. Το κτίριο με τον τοίχο Trombe παρουσιάζει την καλύτερη εικόνα με σταθερά μεγαλύτερη θερμοκρασία από τα άλλα δύο κατά έναν βαθμό κελσίου.

Ξεχωριστά πρέπει να σχολιαστούν οι μετρήσεις του αισθητήρα του θερμοκηπίου όπου παρουσιάζει διαφορετική συμπεριφορά. Τις ώρες μεγάλης θερμοκρασίας και ηλιοφάνειας το θερμοκήπιο φτάνει τους 35 βαθμούς κελσίου, θερμοκρασία 15 περίπου βαθμούς μεγαλύτερη από την εξωτερική. Στο γεγονός αυτό οφείλονται οι αιχμές θερμοκρασίας που παρατηρούνται και στα υπόλοιπα σημεία του κτιρίου. Τις βραδινές ώρες όπου η θερμοκρασία μειώνεται παρατηρούμε μειωμένες θερμοκρασίες στο χώρο του θερμοκηπίου που δεν είναι όμως χαμηλότερες από τις αντίστοιχες του κτιρίου με το παράθυρο όμως.

Τις ημέρες από 10/12 και μετά όμως που παρατηρούμε τις χαμηλότερες θερμοκρασίες σε όλη τη διάρκεια της ημέρας παρουσιάζει χαμηλότερη συμπεριφορά από όλα τα άλλα κτίρια κάτι που μάλλον οδηγεί και το θερμότερο κατά τα άλλα κτίριο του θερμοκηπίου να γίνει το πιο ψυχρό.

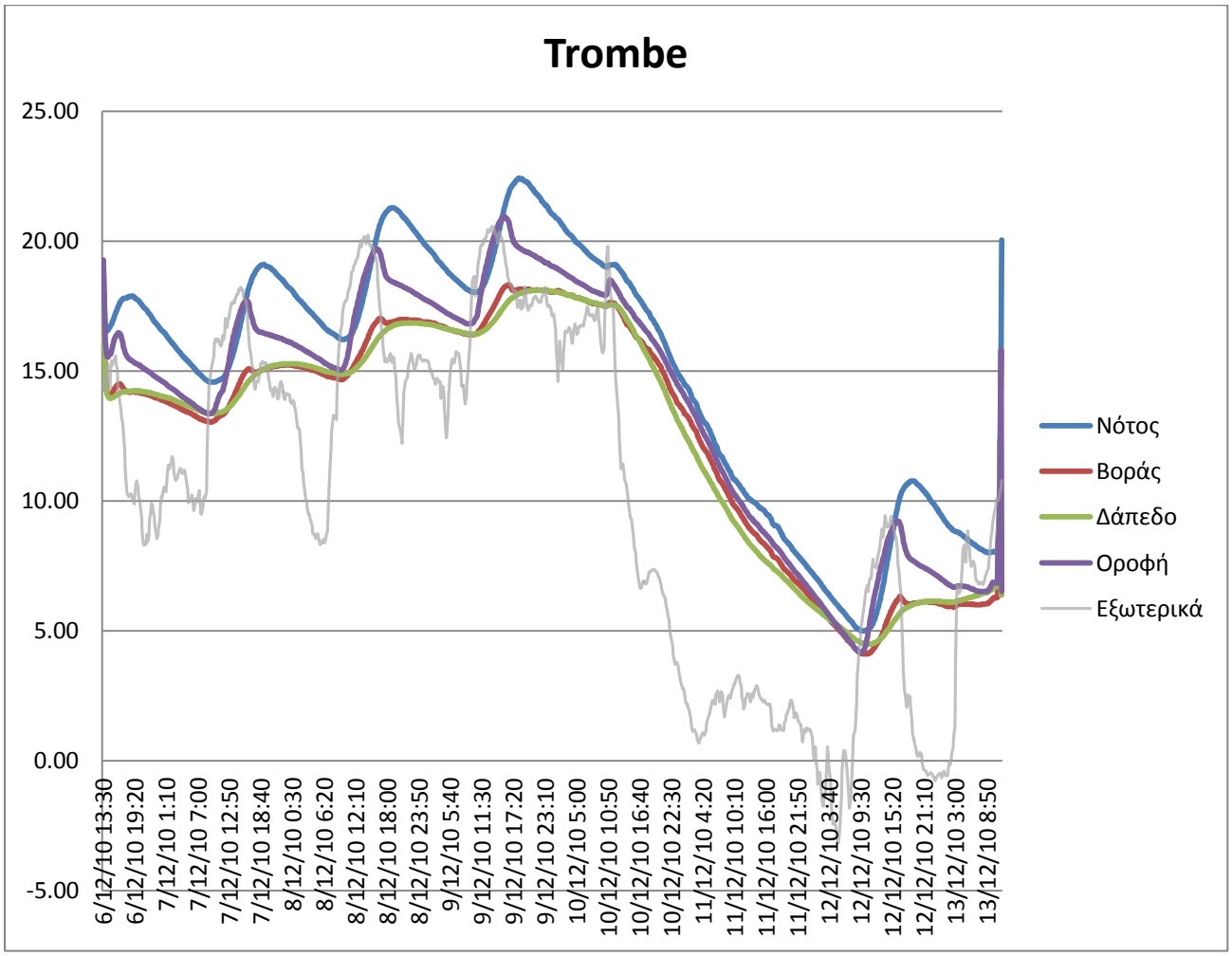
Από το διάγραμμα φαίνεται σαφώς η διαφορά θερμικής μάζας των νότιων τοίχων στα τρία κτίρια. Η χρονική υστέρηση από τη στιγμή της μέγιστης εξωτερικής θερμοκρασίας μέχρι τη στιγμή που μεγιστοποιείται η εσωτερική επιφανειακή θερμοκρασία στους νότιους τοίχους είναι αρκετά μεγαλύτερη στο κτίριο με τον τοίχο Trombe αλλά και σε αυτό με το παράθυρο σε σχέση με το κτίριο του θερμοκηπίου. Η χρονική υστέρηση αυτή (timelag) φτάνει μέχρι και τις πέντε ώρες τόσο για το κτίριο με το παράθυρο όσο και για εκείνο με τον τοίχο Trombe έναντι του κτιρίου με το θερμοκήπιο η χρονική υστέρηση του οποίου είναι μόλις μία ώρα.

Λόγω της μεγαλύτερης θερμοχωρητικότητας στα κτίρια με το παράθυρο αλλά και τον τοίχο Trombe παρατηρείται και μικρότερη διακύμανση της θερμοκρασίας των νότιων τοίχων τους, σε σχέση με το κτίριο με το θερμοκήπιο, στη διάρκεια της ημέρας με τις τιμές διακύμανσης να φτάνουν τους 3,5^{o}C για το κτίριο με το παράθυρο, 5 ^{o}C για το κτίριο με τον τοίχο Trombe έναντι 6,5 ^{o}C για το κτίριο με το θερμοκήπιο.

Στη συνέχεια παρουσιάζονται διαγραμματικά οι μετρήσεις των αισθητήρων του κάθε κτιρίου ξεχωριστά.

5.3.2.2 Προκατασκευασμένο κτίριο με Τοίχο Trombe

Εικόνα 5.2: Φωτογραφία προκατασκευασμένου κτιρίου με τοίχο Trombe



Διάγραμμα 5.9: Διάγραμμα θερμοκρασιών σενσόρων στο κτίριο με τον τοίχο Trombe για τη χαρακτηριστική βδομάδα

Στο κτίριο έχουν τοποθετηθεί όπως ειπώθηκε παραπάνω αισθητήρες στον τοίχο Trombe (Διάγραμμα 5.9), τον βόρειο τοίχο, το δάπεδο και την οροφή. Από το διάγραμμα (Διάγραμμα 5.10) φαίνεται η επιρροή στην αύξηση της θερμοκρασίας λόγω του τοίχου Trombe καθώς τις πρωινές – μεσημεριανές ώρες παρατηρούμε αύξησή της στον νότιο τοίχο κατά 4 έως 5 βαθμούς κελσίου σε σχέση με τον βόρειο ή και το δάπεδο. Έτσι η θερμοκρασία στο μέσον του κτιρίου όπως βλέπουμε από τον αισθητήρα οροφής παίρνει μια ενδιάμεση τιμή 2 έως 3 βαθμούς κελσίου μεγαλύτερη από τις τιμές του δαπέδου και του βόρειου τοίχου.

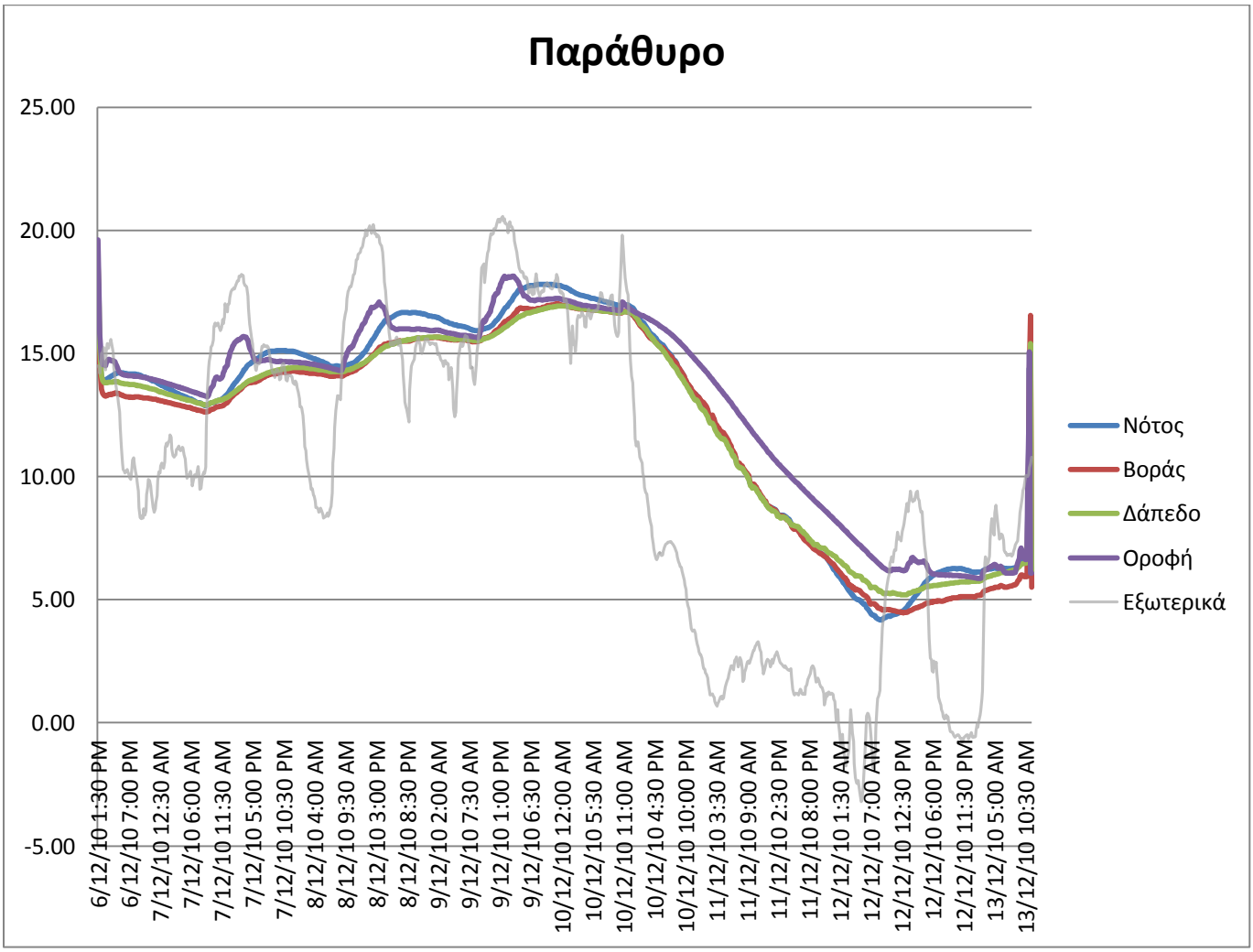
Χαρακτηριστική είναι και η συμπεριφορά του νότιου τοίχου Trombe στο διάστημα από 10/12 έως 13/12, δηλαδή την περίοδο της πιο κρύας περιόδου των μετρήσεων, καθώς διατηρεί θερμοκρασία περίπου 2 βαθμούς κελσίου ψηλότερα από αυτή του δαπέδου, του βόρειου τοίχο αλλά και του μέσου του δωματίου όπως φαίνεται από τις τιμές του αισθητήρα οροφής.

Όπως ειπώθηκε και παραπάνω ο Νότιος τοίχος του κτιρίου (τοίχος Trombe) παρουσιάζει χρονική υστέρηση σε σχέση με τους υπόλοιπους που φτάνει τις 5 ώρες.

5.3.2.3 Προκατασκευασμένο κτίριο με νότιο παράθυρο

Προκατασκευασμένο κτιρίο με παράθυρο

Εικόνα 5.3: Φωτογραφία προκατασκευασμένου κτιρίου με παράθυρο



Διάγραμμα 5.10: Διάγραμμα θερμοκρασιών σενσόρων στο κτίριο με το παράθυρο για τη χαρακτηριστική βδομάδα

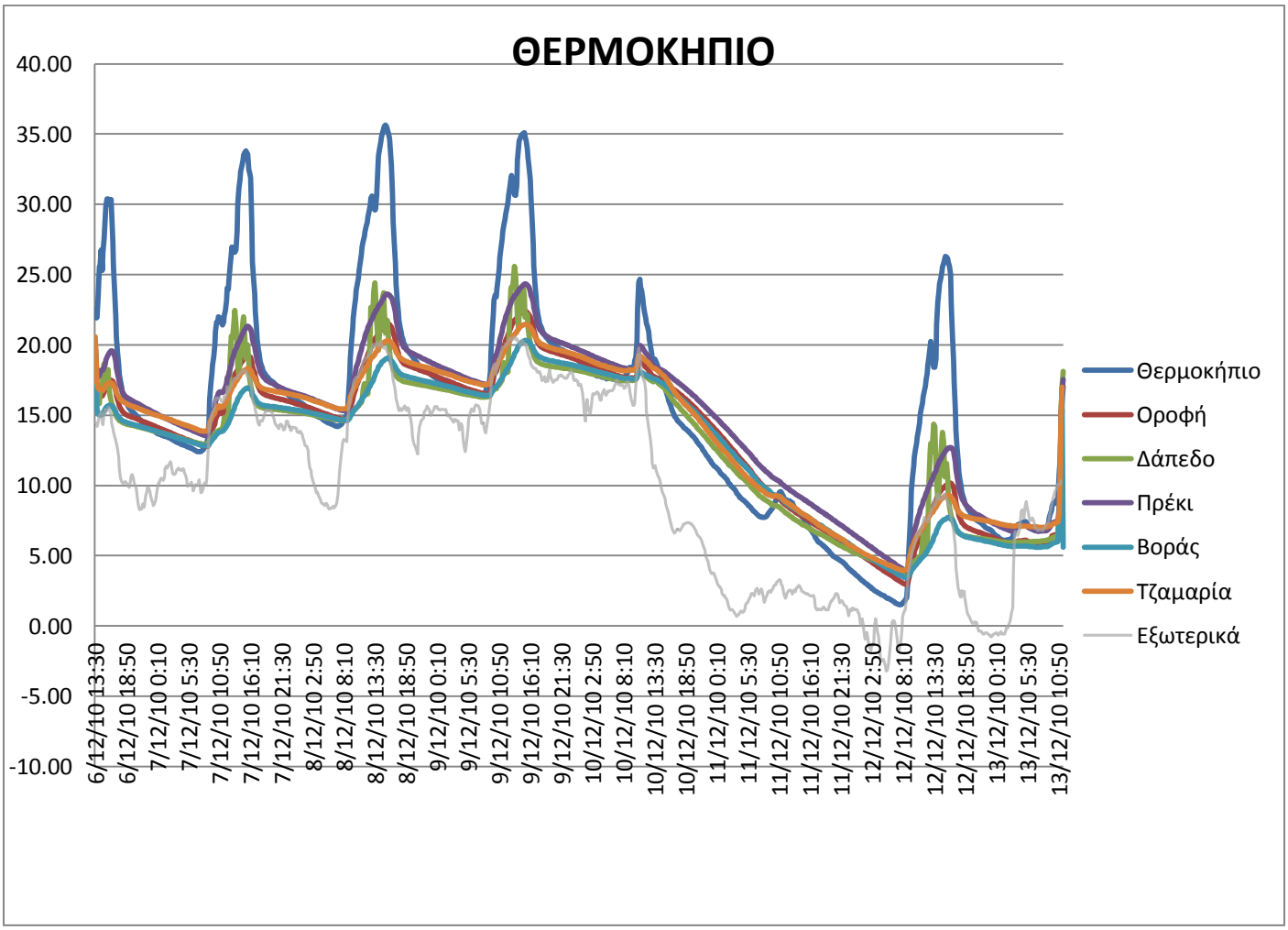
Η επιρροή του παραθύρου (Διάγραμμα 5.10) στη αύξηση της θερμοκρασίας είναι περιορισμένη καθώς παρουσιάζει αιχμή τις πρωινές – μεσημεριανές ώρες αλλά πολύ μικρότερη από την περίπτωση του τοίχου Trombe, καθώς στο νότιο τοίχο παρατηρείται αύξηση της θερμοκρασίας κατά το πολύ 2 βαθμούς κελσίου σε σχέση με το δάπεδο και τον βόρειο τοίχο (Διάγραμμα 5.12).

Και στην περίοδο πτώσης της θερμοκρασίας όμως η συμπεριφορά του νότιου τοίχου δε διαφοροποιείται. Λειτουργεί σαν κοινός τοίχος καθώς οι τιμές που μετρήθηκαν στην επιφάνειά του είναι σχεδόν ίσες με αυτές του βόρειου τοίχου και του δαπέδου.
Αυτό που είναι σημαντικό είναι η θερμοκρασία στο μέσον του δωματίου, η οποία είναι 2 έως 3 βαθμούς υψηλότερη των αντιστοίχων στις επιφάνειες των τοίχων και του δαπέδου.

5.3.2.4 Προκατασκευασμένο κτίριο με θερμοκήπιο

Στο κτίριο του θερμοκηπίου (Εικόνα 5.4) έχουν εγκατασταθεί έξι αισθητήρες λόγω της ιδιαιτερότητας του. Όπως έχει αναφερθεί και παραπάνω η επιρροή του θερμοκηπίου στη συνολική θερμοκρασιακή συμπεριφορά του κτιρίου είναι πολύ σημαντική.

Εικόνα 5.4: Φωτογραφία προκατασκευασμένου κτιρίου με θερμοκήπιο



Διάγραμμα 5.11: Διάγραμμα θερμοκρασιών σενσόρων στο κτίριο με το θερμοκήπιο για τη χαρακτηριστική βδομάδα

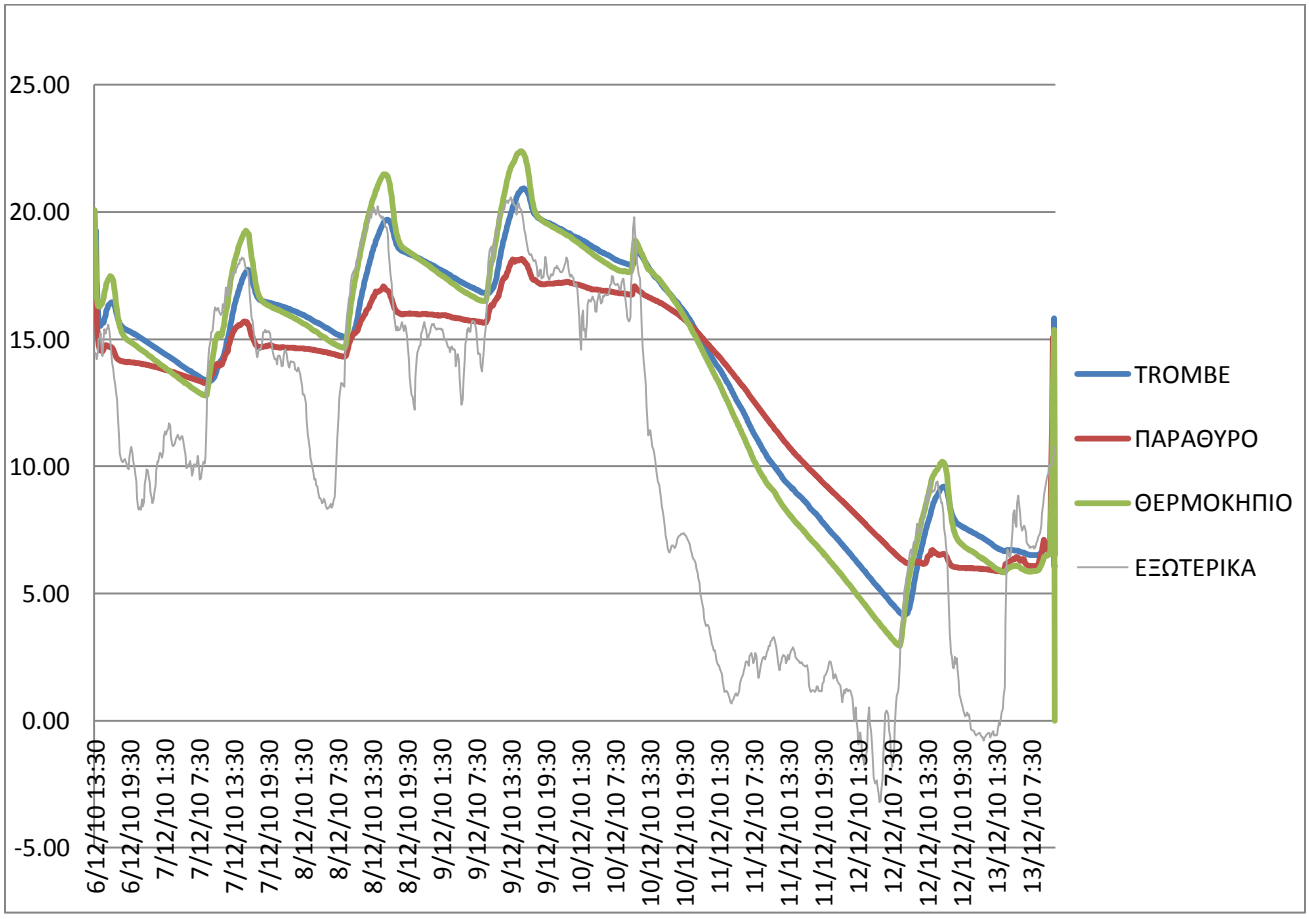
Οι αιχμές που παρουσιάζονται τις πρωινές και μεσημεριανές ώρες στο χώρο του θερμοκηπίου είναι πολύ έντονες και φτάνουν ακόμα και 17 βαθμούς κελσίου υψηλότερα από τις θερμοκρασίες που καταγράφονται στο βόρειο τοίχο. Αντίστοιχα και στα υπόλοιπα σημεία που έχουν τοποθετηθεί αισθητήρες, φαίνεται η έντονη επίδραση του θερμοκηπίου από τη θερμοκρασία που καταγράφεται (Διάγραμμα 5.11).

Χαρακτηριστικά ξεχωρίζει το δάπεδο αλλά και το πρέκι του υαλοπίνακα με ψηλότερες τιμές θερμοκρασίας από τα υπόλοιπα ενώ μικρότερη θερμοκρασία δίνουν ο αισθητήρας στη βάση της τζαμαρίας, ο αισθητήρας στην οροφή και τέλος αυτός του βόρειου τοίχου.

Στην ψυχρότερη περίοδο οι θερμοκρασίες στο θερμοκήπιο είναι πολύ χαμηλές και δεν μπορούν να προσφέρουν θερμοκρασιακό κέρδος στο κτίριο. Στους υπολοίπους αισθητήρες, με εξαίρεση το πρέκι που παρουσιάζει υψηλότερες θερμοκρασίες, σε όλα τα άλλα σημεία παρατηρούμε σχεδόν ομοιόμορφη θερμοκρασιακή συμπεριφορά.

5.3.2.5 Σύγκριση θερμοκρασίας αέρα τριών κτιρίων

Εδώ είναι σκόπιμο να παρουσιαστούν οι θερμοκρασίες στα μέσα των τριών κτιρίων όπως προκύπτουν από τις μετρήσεις των αισθητήρων που έχουν κρεμαστεί από τις οροφές των κτιρίων και έτσι δεν έρχονται σε επαφή με την τοιχοποιία (Διάγραμμα 5.12).



Διάγραμμα 5.12: Διάγραμμα θερμοκρασιών αέρα για τη χαρακτηριστική βδομάδα

Στην πρώτη χρονική περίοδο που αφορά τις θερμές ημέρες μεταξύ 6/12 και 10/12 τα συμπεράσματα δε διαφοροποιούνται αρκετά από αυτά που είχαν προκύψει παραπάνω όταν μελετήθηκαν οι νότιοι τοίχοι των κτιρίων.

Δηλαδή το κτίριο με το παράθυρο είναι σταθερό το πιο ψυχρό από τα τρία. Το κτίριο με το θερμοκήπιο είναι θερμότερο τις ώρες μεγάλης ηλιοφάνειας και εξωτερικής θερμοκρασίας ενώ τις βραδινές ώρες θερμότερο είναι το κτίριο με τον τοίχο Trombe.

Το αξιοσημείωτο παρατηρείται στο δεύτερο κομμάτι της χαρακτηριστικής εβδομάδας, δηλαδή μεταξύ της 10/12 και της 13/12. Παρά το ότι στις θερμοκρασίες των νότιων τοίχων όπως και των βόρειων αλλά και των δαπέδων δεν υπήρχε τέτοια ένδειξη, η θερμοκρασία στο μέσον του κτιρίου με το παράθυρο είναι αρκετά υψηλότερη από αυτή των άλλων δύο κτιρίων. Πιο συγκεκριμένα, είναι 4 βαθμούς κελσίου υψηλότερη αυτής του κτιρίου με το θερμοκήπιο και περίπου 2,5 αυτής του κτιρίου με τον τοίχο Trombe. Κάτι τέτοιο θα μπορούσε να οφείλεται και στην κεκλιμένη στέγη του κτιρίου αυτού που την περίοδο αυτή με τις βροχές και τις χιονοπτώσεις ίσως συνεισέφερε θετικά.

5.4 Θερμική ανάλυση-thermal analysis

Πραγματοποιήθηκε θερμική ανάλυση των τριών προκατασκευασμένων σπιτιών με σκοπό την εξεύρεση του παθητικού ηλιακού συστήματος που είχε τα βέλτιστα αποτελέσματα ως προς τη θερμική άνεση. Έγινε ανάλυση του ωριαίου θερμοκρασιακού προφίλ των σπιτιών χωρίς τη χρήση συστήματος ψύξης-θέρμανσης-κλιματισμού.
Οι υπολογισμοί πραγματοποιήθηκαν για τις ακόλουθες ενδεικτικές ημέρες του έτους:

• Τυπική χειμωνιάτικη ημέρα 3^{η} Φεβρουαρίου,

• Πλέον ψυχρή ημέρα του χειμώνα 24^{η} Φεβρουαρίου, (coldest day average)

• Τυπική καλοκαιρινή ημέρα 12^{η} Ιουνίου και,

• Πλέον θερμή ημέρα του καλοκαιριού 1^{η} Αυγούστου (hottest day average).

Παράμετροι θερμικής ανάλυσης

• Όλα τα παράθυρα και οι πόρτες παραμένουν κλειστά

• Τα όρια της θερμικής άνεσης είναι 18-26ºC

• Ο συντελεστής ρουχισμού θεωρήθηκε 0,00, η υγρασία 60% η ταχύτητα του αέρα 0,5m/s και το επίπεδο φωτισμού 50lux

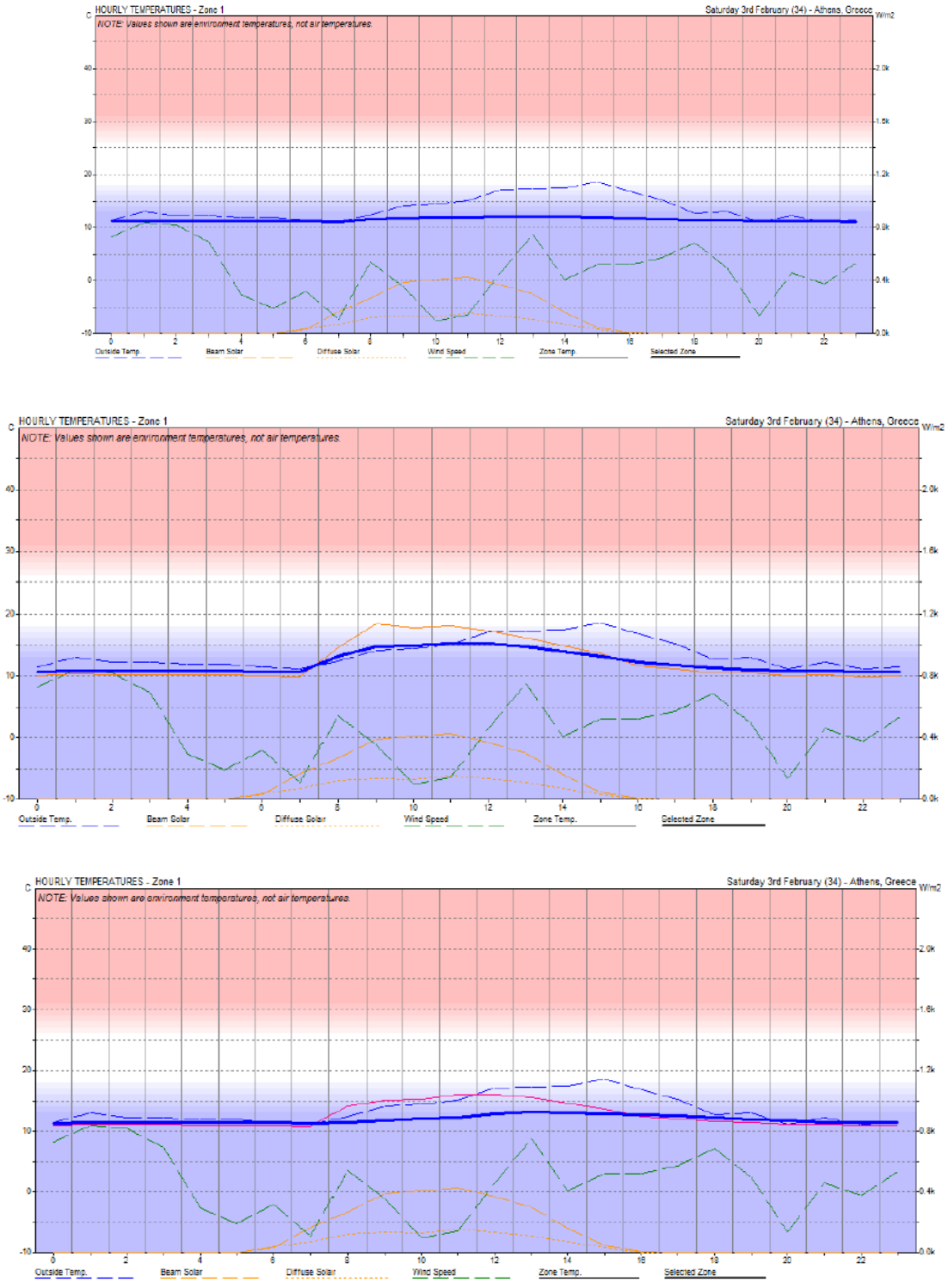
• Ο μέγιστος αριθμός των ανθρώπων θεωρήθηκε 0 και η δραστηριότητα καθιστική (70W)
• Τα θερμικά κέρδη από τα φώτα και τις συσκευές της ζώνης (sensinble) είναι 0W/m^2 και από την εξάτμιση είναι 2W/m^2

• Το ποσοστό διήθησης που καθορίζει τη διήθηση του αέρα στη ζώνη είναι 0,50 και η ευαισθησία στον άνεμο είναι 0,25

• Η περιοχή θεωρήθηκε εκτεθειμένη (exposed) Ωριαίο θερμοκρασιακό διάγραμμα: Αποδίδει τις εσωτερικές θερμοκρασίες της θερμικής ζώνης σε 24ωρη βάση.

Επιπλέον παρέχει πληροφόρηση σχετικά με τις περιβαλλοντικές συνθήκες, όπως εξωτερική θερμοκρασία αέρα, ταχύτητα ανέμου και ηλιακή ακτινοβολία.

Τυπική χειμωνιάτικη ημέρα (3η Φεβρουαρίου):



Σχήμα 5.6: Ωριαίο θερμοκρασιακό προφίλ, για μια τυπική χειμωνιάτικη μέρα, της εσωτερικής ζώνης του κτίσματος με το απλό παράθυρο, με το θερμοκήπιο και με τον τοίχο Trombe (από πάνω προς τα κάτω)

Για την τυπική χειμωνιάτικη ημέρα (3η Φεβρουαρίου) παρατηρούμε ότι η μέγιστη θερμοκρασιακή διαφορά (ΔΘ εσωτερική – εξωτερική) κατά τη διάρκεια του 24ωρου παρουσιάζεται μεταξύ 14:00-15:00 και είναι:

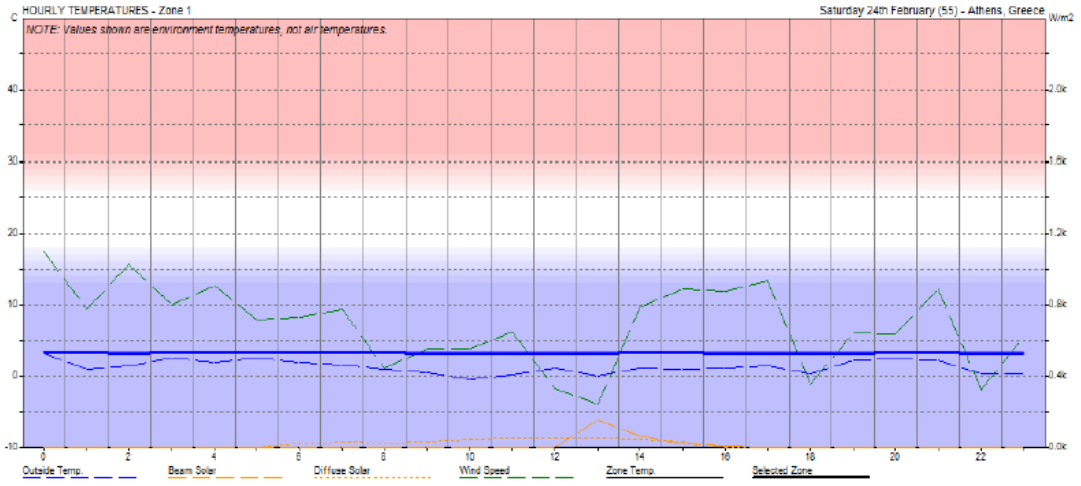
• max $\Delta\Theta_{\text{εσωτερική – εξωτερική}}$ = -6,5 °C για το σπίτι με το απλό παράθυρο

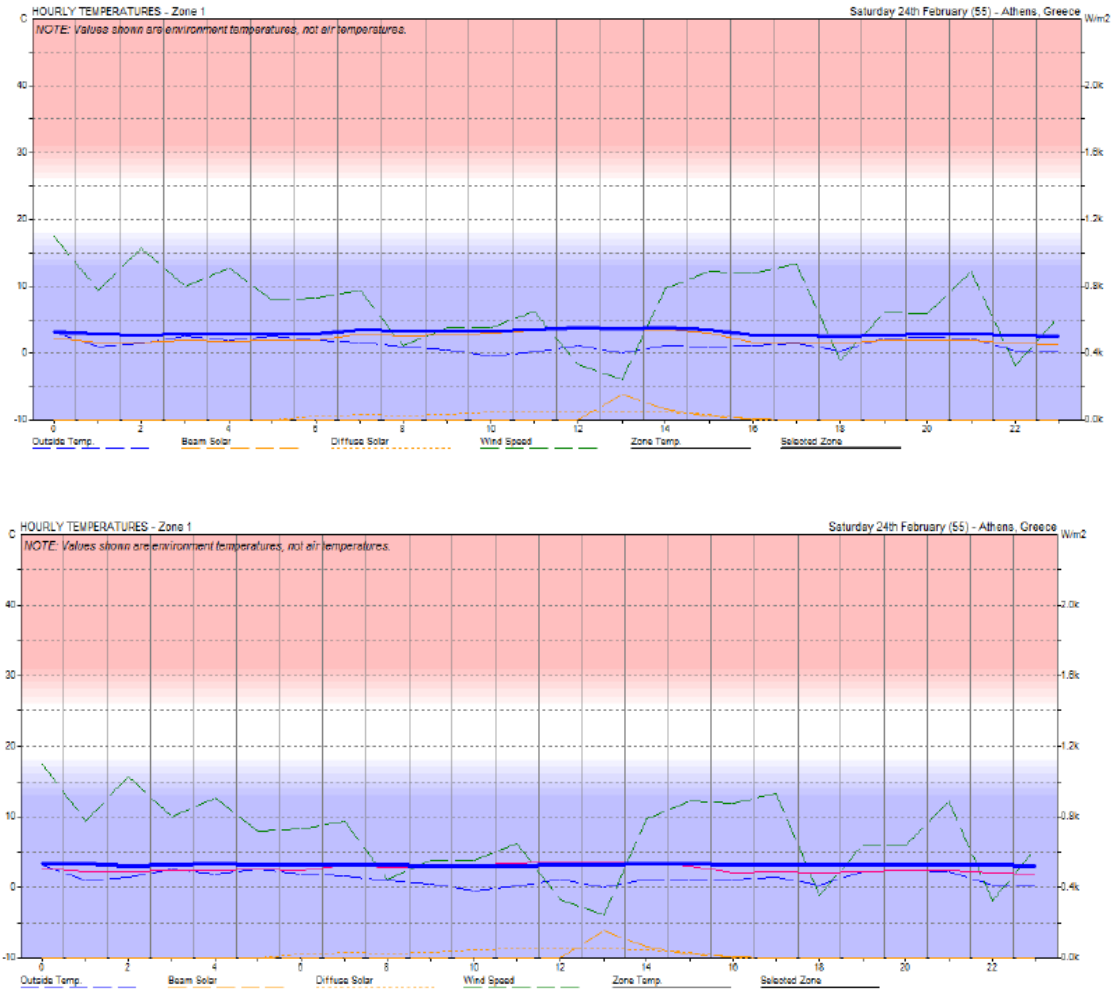
• max $\Delta\Theta_{\text{εσωτερική – εξωτερική}}$ = -5,7 °C για το σπίτι με το θερμοκήπιο

• max $\Delta\Theta_{\text{εσωτερική – εξωτερική}}$ = -5,6 °C για το σπίτι με τον τοίχο Trombe με μεγαλύτερες τις εξωτερικές θερμοκρασίες

Φαίνεται λοιπόν ότι περισσότερο αποτελεσματικό είναι το σπίτι με τον τοίχο Trombe και το σπίτι με το θερμοκήπιο καθώς παρουσιάζουν τις μικρότερες θερμοκρασιακές διαφορές της εσωτερικής με την εξωτερική θερμοκρασία, έχουν δηλαδή μεγαλύτερη εσωτερική θερμοκρασία την τυπική χειμωνιάτικη μέρα.

Πλέον ψυχρή ημέρα (24η Φεβρουαρίου):





Σχήμα 5.7: Ωριαίο θερμοκρασιακό προφίλ, για την πλέον ψυχρή μέρα, της εσωτερικής ζώνης του κτίσματος με το απλό παράθυρο, με το θερμοκήπιο και με τον τοίχο Trombe (από πάνω προς τα κάτω)

Για την πλέον ψυχρή μέρα (24^{η} Φεβρουαρίου) έχουμε (Παράρτημα Πίνακες 4,5,6 σελ. 165, 166, 167):

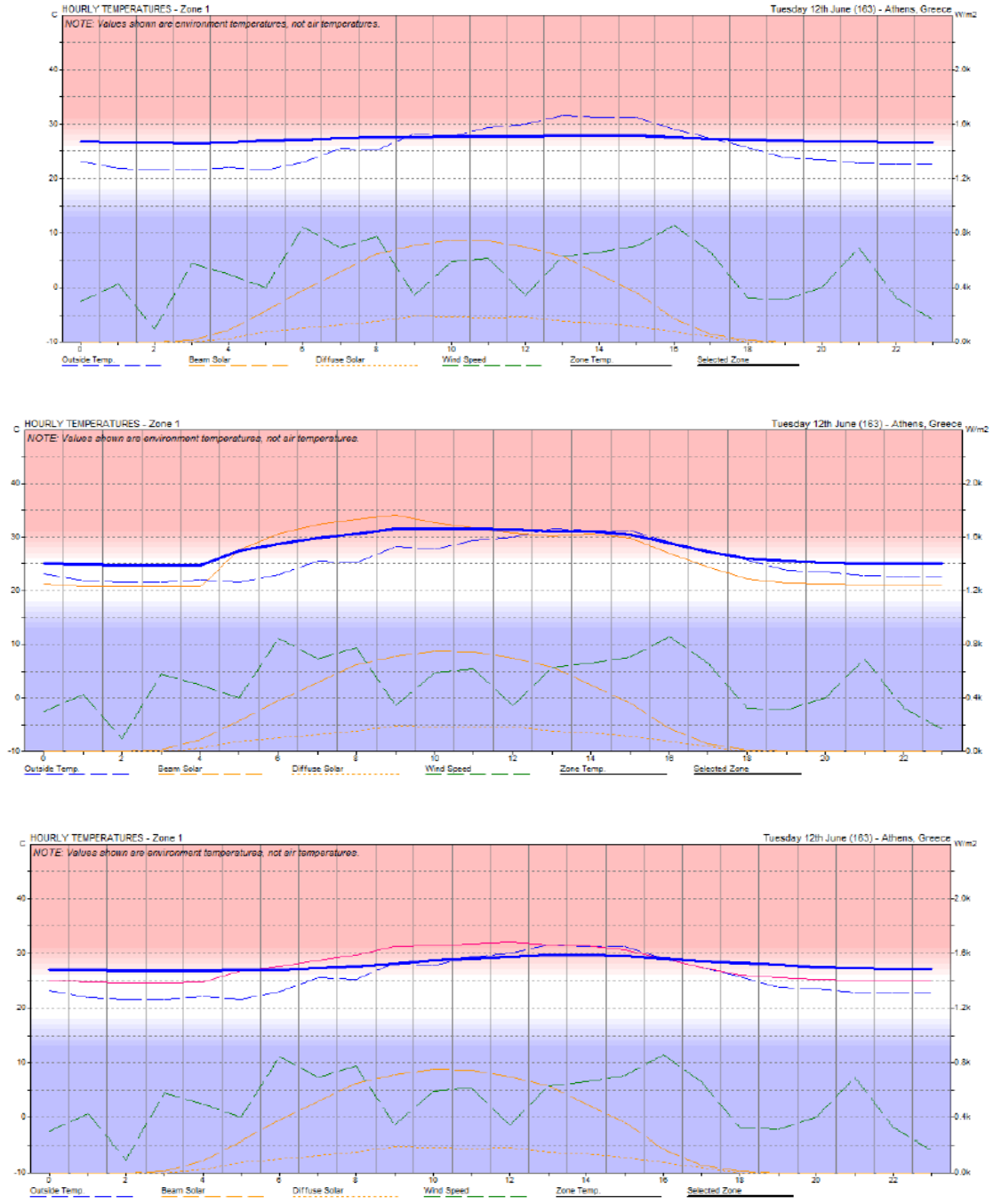
• max $\Delta\Theta_{\text{εσωτερική – εξωτερική}}$ = 3,6 °C για το σπίτι με το απλό παράθυρο

• max $\Delta\Theta_{\text{εσωτερική – εξωτερική}}$ = 3,8 °C για το σπίτι με το θερμοκήπιο

• max $\Delta\Theta_{\text{εσωτερική – εξωτερική}}$ = 3,9 °C για το σπίτι με τον τοίχο Trombe

Εδώ φαίνεται πως οι διαφορές είναι μικρές με το σπίτι με το θερμοκήπιο να διατηρεί ελαφρώς θερμότερες συνθήκες στο εσωτερικό του.

Τυπική καλοκαιρινή ημέρα (12η Ιουνίου):



Σχήμα 5.8: Ωριαίο θερμοκρασιακό προφίλ, για μια τυπική καλοκαιρινή μέρα, της εσωτερικής ζώνης του κτίσματος με το απλό παράθυρο, με το θερμοκήπιο και με τον τοίχο Trombe (από πάνω προς τα κάτω)

Για μια τυπική καλοκαιρινή μέρα μέρα (12η Ιουνίου) βρίσκουμε τις μέγιστες θερμοκρασιακές διαφορές εσωτερικής και εξωτερικής θερμοκρασίας που συμβαίνουν μεταξύ 05:00-06:00:

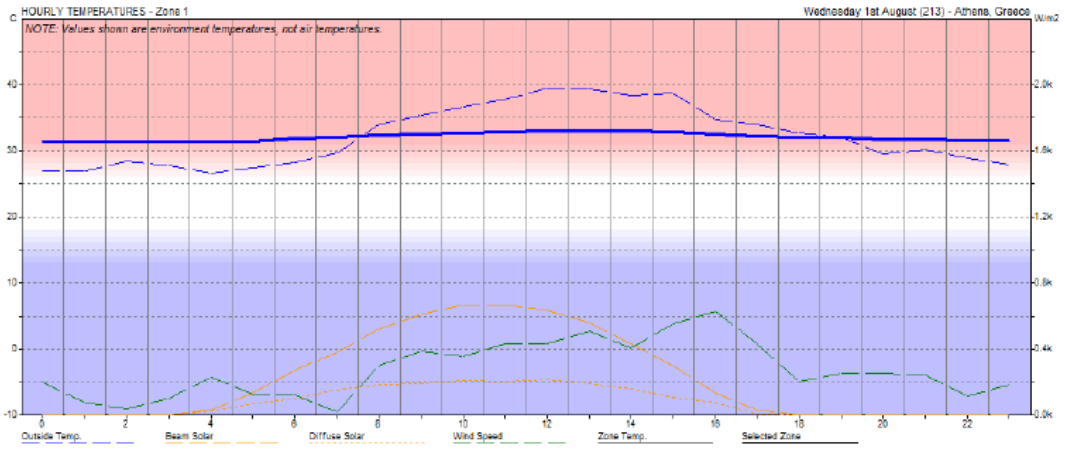
• max $\Delta\Theta_{\text{εσωτερική – εξωτερική}}$ = 5,4 °C για το σπίτι με το απλό παράθυρο

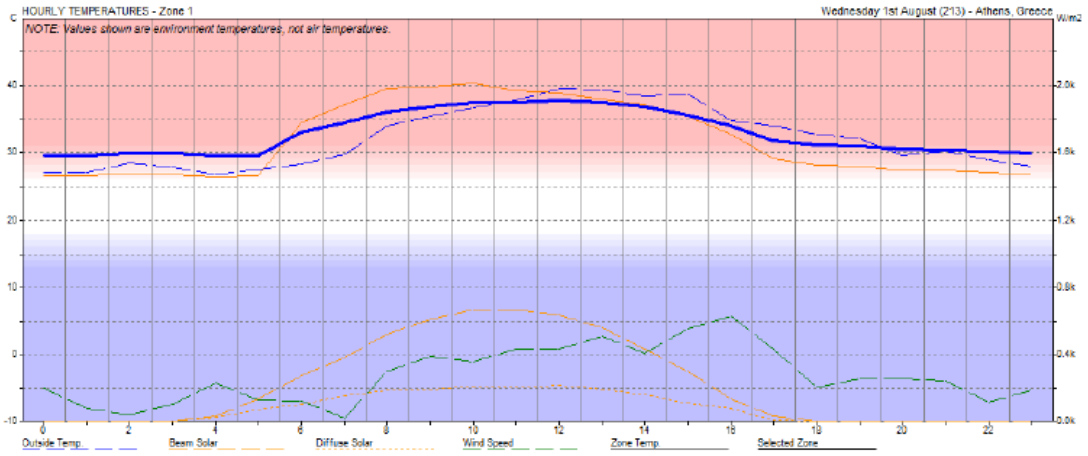
• max $\Delta\Theta_{\text{εσωτερική – εξωτερική}}$ = 5,9 °C για το σπίτι με το θερμοκήπιο

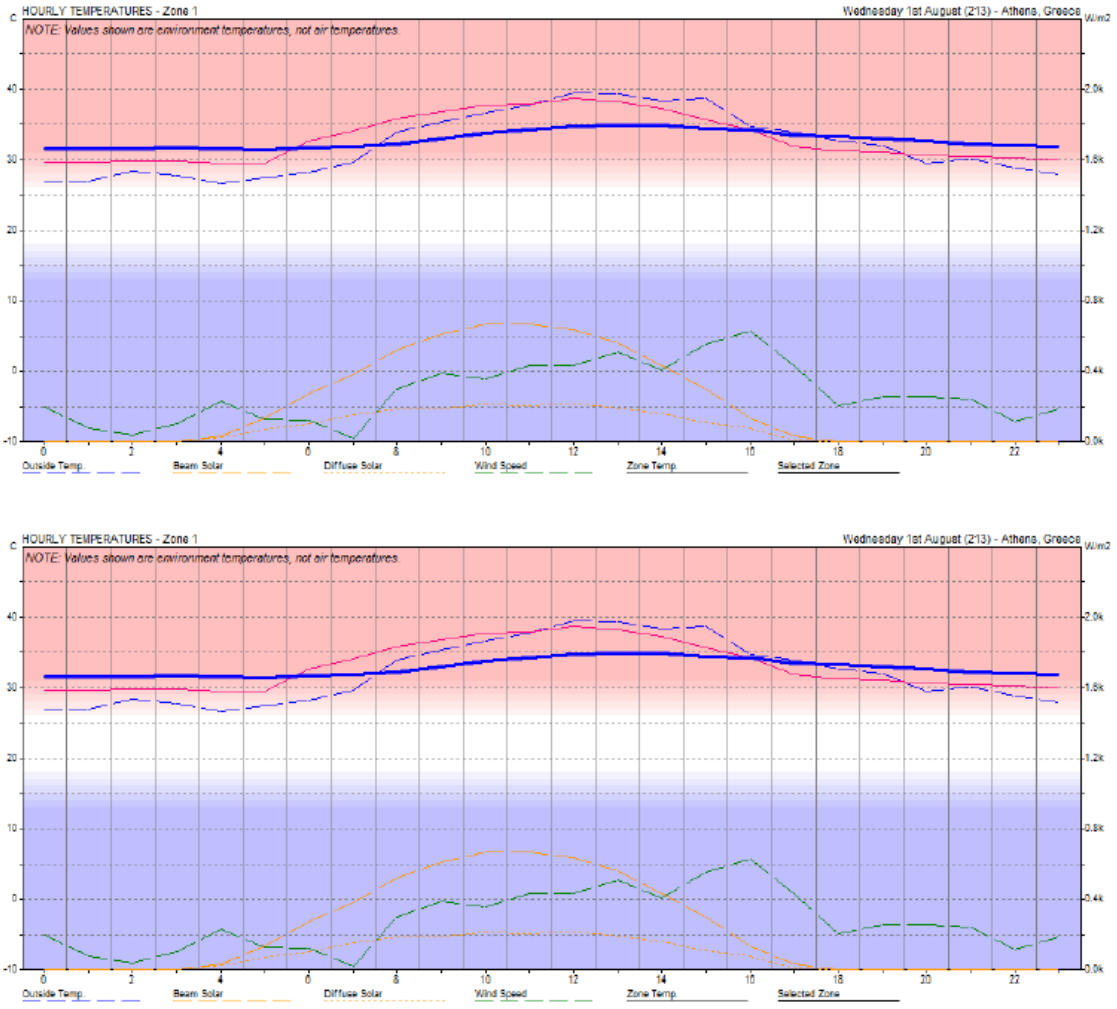
• max $\Delta\Theta_{\text{εσωτερική – εξωτερική}}$ = 5,3 °C για το σπίτι με τον τοίχο Trombe

Είναι εμφανές ότι οι δροσερότερες εσωτερικές συνθήκες παρατηρούνται στο σπίτι με το απλό παράθυρο και στο σπίτι με τον τοίχο Trombe το οποίο είναι ελάχιστα δροσερότερο κατά 0,1°C.

Πλέον θερμή ημέρα (1η Αυγούστου):







Σχήμα 5.9: Ωριαίο θερμοκρασιακό προφίλ, για την πλέον θερμή μέρα, της εσωτερικής ζώνης του κτίσματος με το απλό παράθυρο, με το θερμοκήπιο και με τον τοίχο Trombe (από πάνω προς τα κάτω)

Και σε αυτήν την περίπτωση παίρνοντας τις μέγιστες θερμοκρασιακές διαφορές εσωτερικής και εξωτερικής θερμοκρασίας για την πλέον θερμή ημέρα (1η Αυγούστου):

• max $\Delta\Theta_{\text{εσωτερική – εξωτερική}}$ = 4,7 °C για το σπίτι με το απλό παράθυρο

• max $\Delta\Theta_{\text{εσωτερική – εξωτερική}}$ = 4,9 °C για το σπίτι με το θερμοκήπιο

• max $\Delta\Theta_{\text{εσωτερική – εξωτερική}}$ = 4,9 °C για το σπίτι με τον τοίχο Trombe

Βλέπουμε πως το σπίτι με το απλό παράθυρο είναι περισσότερο δροσερό στο εσωτερικό του σε σύγκριση με τα άλλα δύο με τις διαφορές όμως να είναι πολύ μικρές, της τάξης των 0,2 °C. Το σπίτι με το θερμοκήπιο έχει ίδια διαφορά

θερμοκρασίας με αυτό με τον τοίχο Trombe. Στην περίπτωση της καλοκαιρινής περιόδου παρατηρούμε πως αν και οι διαφορές των αιχμών των θερμοκρασιακών διαφορών των τριών κτισμάτων είναι μικρές μεταξύ τους, παρ'όλα αυτά το σπίτι με το απλό παράθυρο διατηρεί περισσότερο σταθερή την εσωτερική του θερμοκρασία σε σύγκριση με τα άλλα δύο κατά τη διάρκεια της μέρας. Αυτό είναι φυσικό καθώς ξέρουμε πως τα παθητικά ηλιακά συστήματα είναι περισσότερο αποδοτικά τη χειμερινή περίοδο ενώ την καλοκαιρινή χρειάζονται προστασία, όπως συστήματα σκίασης, για την αύξηση της αποδοτικότητας τους.

5.5 Συμπεράσματα

Συμπεράνουμε πως ευνοϊκότερο από θερμοκρασιακή άποψη είναι το κτίσμα με τον τοίχο Trombe και αυτό με το θερμοκήπιο τους χειμερινούς μήνες, καθώς διατηρούν θερμότερο το εσωτερικό περιβάλλον. Τους καλοκαιρινούς μήνες ευνοικότερη είναι η περίπτωση του απλού παραθύρου και του τοίχου Trombe καθώς οι εσωτερικές θερμοκρασίες διατηρούνται χαμηλότερες. Τα αποτελέσματα των επί τόπου μετρήσεων στα τρία προκατασκευασμένα σπίτια στην Πολυτεχνειούπολη Ζωγραφου, οι οποίες ξεκίνησαν τον Νοέμβριο του 2010, απέδειξαν πως ευνοικότερο παθητικό ηλιακό σύστημα για την χειμερινή περίοδο είναι ο τοίχος Trombe-Michel αφού δημιουργεί θερμότερες συνθήκες στο εσωτερικό του σπιτιού. Αντίστοιχα τους καλοκαιρινούς μήνες, παρ'όλο που δεν έχει χρησιμοποιηθέι καποιο σύστημα σκίασης για την ηλιοπροστασία του τοίχου Trombe, αυτός διατηρούσε στο εσωτερικό του σπιτιού χαμηλότερη θερμοκρασία από το θερμοκήπιο. Συμπερασματικά λοιπόν, και σε συνδυασμό με τα αποτελέσματα των επί τόπου μετρήσεων, αποδοτικότερο παθητικό ηλιακό σύστημα θεωρείται ο τοίχος Trombe

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6^{ο}

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

6.1 Εισαγωγή

Αντικείμενο της παρούσας πτυχιακής εργασίας είναι η διερεύνηση της επίδρασης διαφόρων παθητικών ηλιακών συστημάτων σε κτίσματα κατοικίας, προκειμένου να παραχθούν αποτελέσματα με σκοπό την εύρεση βέλτιστης λύσης σε δεδομένες συνθήκες με βιοκλιματικά κριτήρια, τα οποία θα δημιουργήσουν μια ενεργειακά «πράσινη» κατοικία. Η έρευνα αυτή θα επιτευχθεί μέσω σύγκρισης πειραματικών δεδομένων που αντλήθηκαν από μετρήσεις σε πρότυπα προκατασκευασμένα κτίσματα βαρέου τύπου.

Για τη συλλογή των απαραίτητων στοιχείων για την έρευνα εγκαταστάθηκαν θερμοϋγρόμετρα στα υπό μελέτη κτίσματα ενώ το σύνολο των κλιματολογικών δεδομένων για τον περιβάλλοντα χώρο προήλθε από το μετεωρολογικό σταθμό του Εργαστηρίου Υδρολογίας & Αξιοποίησης Υδατικών Πόρων που βρίσκεται εγκατεστημένος στην περιοχή της Πολυτεχνειούπολης Ζωγράφου.

Το κάθε ένα, από τα όμοια κατά τα άλλα κτίσματα αυτά, σχεδιάστηκε με διαφοροποίηση στη νότια πλευρά. Στο πρώτο από αυτά σχεδιάστηκε ένας ηλιακός χώρος τύπου θερμοκηπίου, στο δεύτερο ένα παράθυρο, ενώ στο τρίτο ένας τοίχος Trombe. Οι μετρήσεις που προέκυψαν από τους αισθητήρες που τοποθετήθηκαν στο εσωτερικό των κτιρίων στα σημεία των νότιων τοίχων, των βόρειων τοίχων, των δαπέδων αλλά και των οροφών συγκρίθηκαν ανά θέση και ανά κτίσμα. Έτσι προέκυψαν αποτελέσματα τα οποία διαγραματοποιήθηκαν, ώστε να γίνει σύγκριση του θερμικού κέρδους σε κάθε κτίσμα.

6.2 Συμπεράσματα Πτυχιακής Εργασίας

Τα συμπεράσματα που προέκυψαν στο τέλος της έρευνας για τα κτίρια που εξετάστηκαν, μπορούν να συνοψιστούν στα εξής:

- Το κτίριο με τον τοίχο Trombe όπως και αυτό με το θερμοκήπιο έχουν μεγαλύτερα θερμικά κέρδη σε σχέση με το κτίριο με το παράθυρο, δηλαδή στο εσωτερικό τους καταγράφηκαν μεγαλύτερες θερμοκρασίες.

- Το κτίριο με το παράθυρο είχε τα λιγότερα θερμικά κέρδη σε σχέση με τα άλλα δύο, και η μέση θερμοκρασία που καταγράφηκε στο εσωτερικό του ήταν περίπου 2 ^{o}C έως 3 ^{o}C χαμηλότερη από την αντίστοιχη των δύο άλλων κτιρίων.

- Το κτίριο με τον τοίχο Trombe και το κτίριο με τον ηλιακό χώρο του θερμοκηπίου παρουσίασαν έντονες αυξήσεις στη θερμοκρασία του εσωτερικού τους τις μεσημεριανές και απογευματινές ώρες ημερών με μεγάλη ηλιοφάνεια και μεγάλη εξωτερική θερμοκρασία. Σε αυτές τις περιπτώσεις, οι εσωτερικές θερμοκρασίες που κατεγράφησαν ήταν περίπου 5 ^{o}C υψηλότερες από τις αντίστοιχες του κτιρίου με το παράθυρο.

- Τις πρώτες πρωινές ώρες (05:00 έως 08:00) αλλά και γενικά τις ημέρες με πολύ μικρή ηλιοφάνεια και χαμηλή σχετικά εξωτερική θερμοκρασία, οι θερμοκρασίες που κατεγράφησαν στα εσωτερικά των τριών κτιρίων ήταν αντίστοιχες.

- Ο νότιος τοίχος του κτιρίου με τον τοίχο Trombe και του κτιρίου με το παράθυρο παρουσίασαν τη μεγαλύτερη χρονική υστέρηση, η οποία υπολογίστηκε περίπου σε πέντε ώρες, έναντι μόλις μίας ώρας στο κτίριο με το θερμοκήπιο. Αυτή η αυξημένη χρονική υστέρηση προσέδωσε στους νότιους τοίχους των δύο κτιρίων τη δυνατότητα να αποδώσουν, την αποθηκευμένη στη μάζα τους θερμότητα, στο χώρο τις ώρες που υπήρχε μεγαλύτερη ανάγκη.

- Συμπεραίνουμε λοιπόν, ότι η βέλτιστη λύση είναι ο τοίχος Trombe-Michel, αφού λόγω των συμπερασμάτων 1, 3 και 5 είχε την καλύτερη θερμική απόδοση μαζί με το θερμοκήπιο, αλλά λόγω της μεγαλύτερης χρονικής

υστέρησής του, έναντι αυτής του θερμοκηπίου, αποδίδει καλύτερα κατά τη διάρκεια και των 24 ωρών της ημέρας, ενώ αντίστοιχα το θερμοκήπιο έχει καλυτερη απόδοση αλλά μόνο τις ώρες με ηλιοφάνεια.

- Σύφωνα με τα παραπάνω αποτελέσματα-συμπεράσματα, είναι εύκολο να καταλάβουμε την εξοικονόμηση θερμικής ενέργειας, που προκύπτει με τις μεθόδους του βιοκλιματικού σχεδιασμού.

- Από το προηγούμενο συμπέρασμα, είναι εύκολο να εννοήσει κανείς, ότι ο Βιοκλιματικός Σχεδιασμός συμβάλλει στην βελτίωση του Οικολογικού Αποτυπώματος, μέσω τις περιβαλλοντικής οικονομίας, με τη χρήση Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (ΑΠΕ).

- Τέλος, το σχήμα του κτιρίου για τη μέγιστη εκμετάλλευση της ηλιακής ενέργειας πρέπει να είναι επιμηκυμένο κατά τον άξονα ανατολής-δύσης, ώστε η νότια πλευρά να είναι η μεγαλύτερη, και να έχουμε καλύτερη απόδοση από τα παθητικά ηλιακά συστήματα.

6.3 Προτάσεις για περαιτέρω έρευνα

Για την περαιτέρω έρευνα του αντικειμένου της παρούσας διπλωματικής εργασίας παρουσιάζονται οι παρακάτω προτάσεις οι οποίες κρίνεται ότι θα παρουσίαζαν ενδιαφέρον:

- Διερεύνηση της συμπεριφοράς των τριών πρότυπων προκατασκευασμένων κτισμάτων καθόλη τη διάρκεια του έτους, ώστε να προκύψει μία συνολική εικόνα της συμπεριφοράς των εγκατεστημένων παθητικών ηλιακών συστημάτων.

- Επέκταση του πειράματος με τοποθέτηση περισσοτέρων θερμοϋγρομέτρων σε κατάλληλα σημεία των τριών πρότυπων κτιρίων, ώστε να ληφθούν δεδομένα ικανά για την αναλυτική προσομοίωση του.

- Διερεύνηση του πειράματος και σε κτίρια που χρησιμοποιούν άλλους τύπους παθητικών ηλιακών συστημάτων.

- Διερεύνηση του πειράματος σε κτίρια που διαθέτουν συνδυασμό παθητικών ηλιακών συστημάτων.

- Επέκταση του παραπάνω πειράματος με την προσθήκη συστημάτων έμμεσου ηλιακού κέρδους.

- Διερεύνηση της οικολογικής συμπεριφοράς προκατασκευασμένων κτισμάτων, με διαφορετικά υλικά (οικολογικά και μη) μονώσεων και χρωμάτων.

Βιβλιογραφία

Α. ΞΕΝΟΓΛΩΣΣΗ :

1. European Comission, Energy Research Group University College Dublin, 'Bioclimatic Architecture, The demonstration component of the Joule Thermie Programme', Ireland 1997
   http://erg.ucd.ie/mb_bioclimatic_architecture.pdf

2. M. Santamouris, "Environmental Design of Urban Buildings: An Integrated Approach", εκδόσεις James&James (ISBN 1-902916-42-5).

3. U.S. Environmental Protection Agency, *"Building Air Quality- A guide for Building Owners and facility Managers"*, December 1991, Craftsman Book Co, Carlsbad-USA.

4. A. Synnefa, E. Polichronaki, E. Papagiannopoulou, M. Santamouris, G. Mihalakakou, P. Doukas, P.A. Siskos, E. Bakeas, A. Dremetsika, A. Geranios, A. Delakou, *"An Experimental Investigation of the Indoor Air Quality in Fifteen School Buildings inAthens, Greece"*, International Journal of Ventilation Volume: 2, Issue: 3, page 185, December 2003.

5. *"Indoor Air Facts No. 4 (revised): Sick Building Syndrome (SBS)"*
   http://www.epa.gov/iaq/pubs/sbs.html

6. J. Spengler, J. Samet and J. McCarthy. *"Indoor Air Quality Handbook",* McGraw- Hill. 2000

7. L. Alevantis and M. Xenaki-Petreas. *"Indoor Air Quality in Practice"*, University of Athens. Series: Energy Conservation in Buildings. 1996

8. M. Liddament. *"A guide to energy efficient ventilation".* AIVC. 1996

9. P. du Pont & J. Morrill. *"Residential indoor air quality and energy efficiency"*. ACEEE. 1989

10. J. Lester & al. (ed.). *"Quality of the indoor environment"*. IAI. 1992

11. Xavier Guardino Solá, *"Indoor Air Quality"*, Ch. 44 Indoor Air Quality. International Labour Office, 1998, Encyclopedia of Occupational Health and Safety 4th Edition.

12. Ritchie C. Shoemakera, Dennis E. House, *"A time-series study of sick building syndrome: chronic, biotoxin-associated illness from exposure to water-damaged buildings"*, ELSEVIER, Neurotoxicology and Teratology 27 (2005) 29–46.

13. J. Rotton and S. M. White, *"Air Pollution, the Sick Building Syndrome, and Social Behavior"*, Environment International, Vol. 22, No. 1, pp. 53-60, 1996, Copyright ©1996 Elsevier Science Ltd.

14. Alexander C. Chester and Paul H. Levine *"The Natural History of Concurrent Sick Building Syndrome nad Chronic Fatigue Syndrome"*, J.psychiat. Res., Vol. 31, No. 1, pp. 51-57, 1997, Copyright 1997 Elsevier Science Ltd.

15. E. Björnsson, C. Janson, D. Norbäck, G. Boman, *"Symptoms related to the Sick Building Syndrome in a general population sample: associations with atopy, bronchial hyper-responsiveness and anxiety"*, NT J TUBERC LUNG DIS 2(12):1023–1028, © 1998 IUATLD.

16. Coniglio M., 'Solidi Energetici-Proposte di Design e Tecnologia Solare Soffice', Pirola Editore, Milano1985

17. Richview, Clonskeagh, 'European Passive Solar Components Catalogue', ECD Partnership, London Energy Research Group, School of Architecture, University College Dublin 1990

18. South London Consortium Group Dept of Energy in assoc. with SLC Energy Group, 'Efficient Housing- A Demonstration of the integrated approach to energy efficient housing at Lawrie Park Road, 1985

19. WKSB: Zeitschrift für Wärmeschutz Kälteschutz Schallschutz BrandSchutz, Neue Folge, Heft 46, 2002

20. I.C. Hamans, "Impact of EP regulations, experiences from the insulation industry", International Workshop Delft – 3 February 2003

Β. ΕΛΛΗΝΙΚΗ:

1. WWF Ελλάς, Έκθεση Αποτίμησης 2005, 2006, 2007, 2008, 2009

2. Τεχνικά Νέα, 2010

3. WWF Ελλάς, Έκθεση Αποτίμησης 2007

4. WWF Ελλάς, Έκθεση Αποτίμησης 2009

5. 3η Διάλεξη «Νομοθεσία Περιβάλλοντος» από τις σημειώσεις του μαθήματος «Περιβαλλοντική Διαχείρηση Έργων Πολιτικού Μηχανικού»

6. Τ. Γιαννακοπούλου, 2009, 'Εισαγωγή στις Βιώσιμες Κατασκευές', Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης

7. Βαρούτα Φλώρου Εύα, 'Δόμηση σύμφωνα με της Αρχές των Φυσικών Νόμων', 2009

8. Βαρούτα Φλώρου Εύα, 'Τι είναι βιοκλιματικός και βιοοικολογικός σχεδιασμός', 2010

9. Καραβασίλη Μαργαρίτα, 'Τα βήματα στον Βιοκλιματικό σχεδιασμό', 2010

10. Γιαννουλα Ευαγγελία, 'Συνολική αποτίμηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων των κτιριακών υποδομών, Τα πλεονεκτήματα του Βιοκλιματικού σχεδιασμού', 2010

11. Χεγκάζι Κατερίνα, 'Βιοκλιματική δόμηση και Βιώσιμη Ανάπτυξη', 2009

12. Ετήσια έκθεση της WWF Hellas για το 2009

13. Τσιπήρας Κώστας, Τσιπήρας Θέμης, 'Οικολογική Αρχιτεκτονική,βιοκλιματική αρχιτεκτονική, οικολογική δόμηση, γεωβιολογία, εσωτερική αρχιτεκτονική', Εκδόσεις Κέδρος, 2005

14. Βάκα Θεοδώρα, 'Υλικά και Περιβάλλον', 2005

15. Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδας, Τεχνική Οδηγία Τ.Ο. ΤΕΕ 20702-5/2010, 'Βιοκλιματικός Σχεδιασμός Κτιρίων', Αθήνα 2011

16. Σ. Σ. Κούκης (2001), Δομική τεχνολογία, υλικά και εφαρμογές, Γραφικές Τέχνες Αντωνία Κατράδη.

17. Μ. Παπαδόπουλος (1998), Θερμομόνωση κτιρίων, Αδελφοί Κυριακίδη Α.Ε.

18. Δ. Αραβαντινός (2000), σημειώσεις για το μάθημα Οικοδομικής ΙΙ, Η Θερμομόνωση των κτιρίων και τα θερμομονωτικά υλικά, Πανεπιστημιακό Τυπογραφείο, Θεσ/νίκη.

19. Σ. Ι. Καρέκος (2001), Μετάδοση Θερμότητας – Θερμομόνωση, Αθήνα.

20. Papadopoulos A. M., Karamanos A., Avgelis A. (2002), Environmental impact of insulating materials at the end of their useful lifetıme, *Proceedings of the conference PROTECTION AND RESTORATION OF THE ENVIRONMENT VI*, Skiathos, Greece, 1-5 July, Vol.III, 1625-1632.

21. ICAP: Κλαδική μελέτη «Μονωτικά Υλικά», 2000.

22. Βραχόπουλος Μιχάλης, 'Αναλυτική Προσέγγιση Κεντρικών Θερμάνσεων', Εκδόσεις Αθ. Σταμούλης, 2004

23. Καραβασίλη Μαργαρίτα, 'Κτίρια για έναν πράσινο κόσμο, οικολογική δόμηση, βιοκλιματική αρχιτεκτονική', Ευώνυμος Οικολογική Βιβλιοθήκη, ΠsystemsinternationalΑΕ, Αθήνα 1999

24. Λαζάρη Ευγενεία, 'Βιοκλιματικός σχεδιασμός στην Ελλάδα, Ενεργειακή Απόδοση και Κατευθύνσεις Εφαρμογής', Καπε, Πικέρμι 2002 http://www.cres.gr/kape/education/bioclimatic_brochure.pdf

25. Μ. Καραβασίλη, *"Περιορισμός εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα με τον καθορισμό μέτρων και όρων για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων"*,

ΑΦΙΕΡΩΜΑΤΑ ΤΕΕ, Τεύχος 2125 - Δευτέρα 06 Νοεμβρίου 2000

26. Κ. Σαμαρά-Κωνσταντίνου, *"Ρύπανση της Ατμόσφαιρας Εσωτερικών Χώρων"*

Γ. ΙΣΤΟΤΟΠΟΙ

1. www.googlescholar.com

2. http://www.greeceun.org/greeceun/content/Folder.aspx?d=3&rd=-1&f=1345&rf=1287736688&m=-1&rm=0&l=2

3. http://europa.eu/legislation_summaries/environment/tackling_climate_change/l28060_el.htm

4. Green Building Materials, California Integrated Waste Management Board, http://www.ciwmb.ca.gov/GreenBuilding/Materials/

5. http://www.presenting.net/sbs/sbs.html

6. http://politics.wwf.gr/index.php?option=com_content&task=view&id=773&Itemid=415

7. http://climate.wwf.gr/index.php?option=com_content&task=view&id=62&Itemid=131

8. http://www.tkmactions.tee.gr/sections/6_Omades_Ergasias/3_Energeias/12.pdf

9. Περιγραφή Μαθήματος «Περιβαλλοντική Διαχείριση Έργων Πολιτικού Μηχανικού» 2011 www.teipir.gr

10. Eco-δομήματα, 'Βιοκλιματικός Σχεδιασμός', 2010 (Πηγή: http://www.ecodomima.gr/)

11. Τούρπαλης Μάνος, 'Βιοκλιματική Αρχιτεκτονική', 2011 (Πηγή: http://www.inout.gr/showthread.php?t=65793)

12. Το σύνδρομο του άρρωστου κτιρίου, http://tovima.dolnet.gr/print_article.php?e=B&f=13250&m=A44&aa=1

13. Το σύνδρομο του άρρωστου κτιρίου http://eva-varoutaflorou.blogspot.com/2008/01/blog-post_20.html

14. Κορωναίος Αιμ., Σαργέντης Φοίβος, ‘Δομικά υλικά και οικολογία’, Αθήνα 2005 http://www.ntua.gr/vitruvius/ecomat.pdf

15. Οικολογικά υλικά φυτικής προέλευσης http://www.hirc.gr/services/newsletter/inn6/ecomat.htm

16. http://www.s-ol-ar.gr/oik_domisi.html

17. Θηραϊκή Γη http://www.dalkafoukis.gr/pdf/THIRAIKH%20GH.pdf

18. http://www.myworld.gr/site/content.php?artid=725979

19. http://www.energytraining4europe.org/greek/trainning/guide_eff_use/insulation_05.htm

20. Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας σε οικιστικά σύνολα http://www.cres.gr/kape/education/Apeoikistika.pdf

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι

Η θερμομόνωση ενός κτιρίου είναι αναγκαία προϋπόθεση για την εξασφάλιση υγιεινής, ευχάριστης και θερμικά άνετης διαμονής μέσα σε ένα κτίριο κάτω από συνθήκες οικονομίας. Ιδιαίτερα στις κατοικίες που λειτουργούν όλο το 24ώρο, η θερμομόνωση είναι βασική ανάγκη. Με την καλή θερμομόνωση του κτιρίου επιτυγχάνεται :
α) Εξοικονόμηση της κατανάλωσης ενέργειας από τη θέρμανση των εσωτερικών χώρων κατά τη χειμερινή περίοδο.

β) Περιορισμός των φθορών που παρατηρούνται λόγω της έλλειψης θερμομόνωσης, όπως οι θραύσεις σωληνώσεων από τον παγετό, οι αποκολλήσεις επιχρισμάτων και χρωματισμών από συμπύκνωση υδρατμών στις ψυχρές εξωτερικές επιφάνειες.

γ) Μείωση των δαπανών κατασκευής της εγκατάστασης θέρμανσης, που είναι ανάλογες με την εγκατεστημένη ισχύ του λέβητα.

δ) Μείωση των εκλυόμενων ρύπων στο άμεσο περιβάλλον του κτιρίου, αλλά και στο ευρύτερο περιβάλλον.

Οι θερμικές απώλειες ενός κτιρίου εξαρτώνται αφενός από την ποιότητα της θερμομόνωσης, αφετέρου από άλλες παραμέτρους όπως:

α) Η έντονη έκθεση του κτιρίου στους ανέμους, η οποία αυξάνει τις θερμικές απώλειες. Αντίθετα η ύπαρξη γειτονικών κτιρίων, δέντρων ή άλλων εμποδίων τα οποία προφυλάσσουν το κτίριο από την άμεση επίδραση των ανέμων, μειώνουν τις θερμικές απώλειες.

β) Ο αριθμός ελεύθερων πλευρών. Όσο περισσότερες είναι οι ελεύθερες πλευρές ενός κτιρίου, τόσο μεγαλύτερες είναι οι θερμικές απώλειες.

γ) Η ενοποίηση χώρων διαφορετικών ορόφων. Σε διπλοκατοικίες με συνέχεια των χώρων, η θερμότητα του κάτω ορόφου συγκεντρώνεται στον πάνω όροφο με αποτέλεσμα την αίσθηση ψύχους.

δ) Οι καπνοδόχοι, οι σωληνώσεις παροχής θερμού και ψυχρού νερού, καθώς και οι σωλήνες των κεντρικών θερμάνσεων, δεν πρέπει να έρχονται σε επαφή με το εξωτερικό περιβάλλον γιατί συμβάλουν στις θερμικές απώλειες, εκτός αν είναι μονωμένοι. Για τις καπνοδόχους, η σωστή μόνωση εξασφαλίζει τη σωστή κυκλοφορία των καυσαερίων και την αποφυγή δημιουργίας όξινων συμπυκνωμάτων.

Η θερμομονωτική ικανότητα των στοιχείων κατασκευής χαρακτηρίζεται από το συντελεστή θερμοπερατότητας (k) του δομικού στοιχείου ο οποίος υπολογίζεται από την εξίσωση [ΠΙ-1].

$$\frac{1}{k} = \frac{1}{\alpha_i} + \frac{1}{\Lambda} + \frac{1}{\alpha_\alpha} \qquad \text{Εξισ. ΠΙ-1}$$

Όπου $\boldsymbol{\alpha_i}$ και $\boldsymbol{\alpha_\alpha}$ είναι οι συντελεστές μεταβάσεως του αέρα για εσωτερικές και εξωτερικές επιφάνειες αντίστοιχα. Τα ανώτατα όρια των συντελεστών μεταβάσεως του αέρα για εξωτερικές και εσωτερικές επιφάνειες, δίνονται στον παρακάτω Πίνακα

Πίνακας Π1 Συντελεστές θερμικής μεταβάσεως και αντίσταση θερμικής μεταβάσεως

	Συντελεστής θερμικής μεταβάσεως (α_i) και (α_α)	**Αντίσταση θερμικής μεταβάσεως ($1/\alpha_i$) και ($1/\alpha_\alpha$)**
	[W/m^2.K]	**[m^2.K/W]**
Επιφάνεια τοίχων, εσωτερικά παράθυρα, εξωτερικά παράθυρα	$\alpha_i = 8,14$	$1/\alpha_i = 0,14$
Δάπεδα και οροφές σε περίπτωση μετάβασης θερμότητας από κάτω προς τα επάνω	$\alpha_i = 8,14$	$1/\alpha_i = 0,14$
Δάπεδα και οροφές σε περίπτωση μετάβασης θερμότητας από επάνω προς τα κάτω	$\alpha_i = 5,84$	$1/\alpha_i = 0,17$
Στις εξωτερικές πλευρές με μέση ταχύτητα ανέμου περίπου 2 [m/s]	$\alpha_\alpha = 23,26$	$1/\alpha_\alpha = 0,04$

1/Λ, είναι ο συντελεστής θερμοδιαφυγής ενός δομικού στοιχείου σε [m^2.h.^{o}C/kcal] και υπολογίζεται από την εξίσωση [ΠΙ-2].

$$\frac{1}{\Lambda} = \frac{d_n}{\lambda_n} + \frac{d_n}{\lambda_n} + \frac{d_n}{\lambda_n} + \ldots + \frac{d_n}{\lambda_n}$$

[Εξις. ΠΙ-2]

όπου

d_i, είναι το αντίστοιχο πάχος του κάθε υλικού,

λ_i, είναι οι συντελεστές θερμικής αγωγιμότητας των διαφόρων υλικών που αποτελούν ένα δομικό στοιχείο σε [W/m.K]. Στον Πίνακα Π2, παρουσιάζονται ενδεικτικά τιμές του συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας (λ) για κοινά δομικά κοινά υλικά.

Πίνακας Π2 Συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας (λ) για διάφορα δομικά υλικά

Υλικά	**Φαινόμενη πυκνότητα**	**Συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας (λ)**
	[kg/m^3]	**[W/m.K]**
Επίχρισμα ασβεστοκονιάματος		0,87
Επίχρισμα τσιμεντοκονιάματος		1,39
Συμπαγείς λίθοι, μάρμαρο, γρανίτης, ασβεστόλιθος		3,49
Συμπαγείς πλίνθοι αργίλου ωμοί		0,93
Άμμος φυσικής προέλευσης		1,40
Σκυρόδεμα αδρανών ≤ 160		2,03
Γαρμπιλοσκυρόδεμα	1700	0,81
Περλιτόδεμα με τσιμέντο 1:8		0,128
Πλάκες σκυροδέματος με ανάμικτα αδρανή	1400	0,58
Γυψοσανίδες	1200	0,58

Τσιμεντόλιθοι πλήρεις	1800	0,99
Τσιμεντόλιθοι διάτρητοι	1400	0,70
Οπτόπλινθοι πλήρεις	1400	0,60
Οπτόπλινθοι διάτρητοι	1200	0,52
Οξυά		0,17
Κωνοφόρα		0,14
Κόντρα πλακέ		0,14
Μοριοσανίδες	900	0,17
Γυαλί		0,81
Αλουμίνιο		203,52
Χυτοσίδηρος και χάλυβας		53,15
Ασφαλτικό σκυρόδεμα	2100	0,70
Ασφαλτόχαρτο	1100	0,19
Θερμομονωτικά υλικά		
Υαλοβάμβακας	50	0,041
Πετροβάμβακας	230-250	0,056
Πλάκες διογκωμένου φελλού	160	0,046
Αφρώδης πολυουρεθάνη		0,033
Διογκωμένη πολυστερίνη	10-30	0,041
Αφρώδης πολυστυρώλη Roofmate	32-35	0,027
Αφρώδης πολυστυρώλη Styrofoam	28	0,033
Διογκωμένοι αφροί με βάση ρητίνη ουρίας φορμαλδεύδης		0,031

Πλάκες πεπιεσμένου άχυρου	220-250	0,049
Πλάκες από ίνες ζαχαροκάλαμου	260	0,046
Φύκια θαλάσσης	150	0,041

Για τον υπολογισμό του συντελεστή θερμοπερατότητας (**k**) των δομικών στοιχείων του κτιρίου, θα πρέπει επίσης να λαμβάνονται υπ' όψιν οι θερμικές απώλειες από τις θερμογέφυρες, όπως υπολογίζονται σύμφωνα με το πρότυπο ISO/DIS 14683. Σε διαφορετική περίπτωση, ο συντελεστής θερμοπερατότητας **k** των δομικών στοιχείων, για κατακόρυφη απόσταση έως 1,5m εκατέρωθεν του στοιχείου θερμογέφυρας, θα προσαυξάνεται κατά 10% έναντι της τιμής που προκύπτει από την εφαρμογή της εξίσωσης [ΠΙ-1].

Ο μέσος συντελεστής θερμοπερατότητας του κτιρίου ($\mathbf{k_m}$) υπολογίζεται από την εξίσωση [ΠΙ-3].

$$k_m = \frac{k_W \cdot F_W + k_F \cdot F_F + k_D \cdot F_D + 0{,}5 \cdot k_G \cdot F_G + k_{DL} \cdot F_{DL} + k_{WE} \cdot F_{WE}}{F}$$

[Εξις. ΠΙ-3]

όπου ο δείκτης (W) αναφέρεται στους εξωτερικούς τοίχους, ο δείκτης (F) στα παράθυρα και πόρτες, ο δείκτης (D) στην οροφή, ο δείκτης (G) στο δάπεδο του κτιρίου που εφάπτεται με το έδαφος ή με μη θερμαινόμενους τοίχους, ο δείκτης (DL) στο δάπεδο πιλοτής και ο δείκτης (WE) στους εξωτερικούς τοίχους σε επαφή με μη θερμαινόμενους χώρους.

Ο μέσος συντελεστής θερμοπερατότητας $\mathbf{k_{m\,(W,F)}}$ των επιφανειών των εξωτερικών τοίχων, συμπεριλαμβανομένων των θυρών και των παραθύρων, υπολογίζεται από την εξίσωση ΠΙ-4.

$$k_m = \frac{k_W \cdot F_W + k_F \cdot F_F}{F_W + F_F}$$

[Εξις. ΠΙ-4]

Οι απώλειες θερμότητας λόγω μετάδοσης (Q_T) ενός κτιρίου υπολογίζονται βάσει του μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας (k_m) του κτιρίου, τη θερμοκρασιακή διαφορά

(ΔΤ) εσωτερικών χώρων με το εξωτερικό περιβάλλον, καθώς επίσης και τη συνολική εξωτερική επιφάνεια του κτιρίου (F), εξίσωση [ΠΙ-5].

$$Q_T = k_m \cdot F \cdot \Delta T$$

[Εξις. ΠΙ-5]

Σε όλες τις ζώνες συνιστάται η χρήση διπλών υαλοπινάκων κυρίως στις πλευρές του κτιρίου που είναι εκτεθειμένες σε ψυχρούς ανέμους, (ανάλογα την επικρατούσα κατεύθυνση του ανέμου). Αντίστοιχα στα κτίρια που βρίσκονται στην Κλιματική Ζώνη Γ και Δ συνιστάται η χρήση διπλών υαλοπινάκων σε όλες τις πλευρές του κτιρίου.

Στους παρακάτω Πίνακες Π3, Π4 και Π5 δίνονται ενδεικτικές τιμές του συντελεστή θερμικής διαπερατότητας (**k_F**) [$Wm^{-2}K^{-1}$] διαφόρων τύπων υαλοπινάκων, σε συνάρτηση του υλικού κατασκευής του πλαισίου, του ποσοστού του πλαισίου, κ.α.

Πίνακας Π3 Συντελεστής θερμικής διαπερατότητας [$Wm^{-2}K^{-1}$] διπλών και τριπλών υαλοπινάκων με διαφορετικούς τύπους αερίων στο διάκενο

Υαλοπίνακες				**Τύπος αερίου στο διάκενο**		
Τύπος	**Τύπος γυαλιού**	**Ικανότητα θερμικής εκπομπής**	**Διαστάσεις [mm]**	**Αέρας**	**Αργό**	**Κρυπτό**
Διπλός	Χωρίς επικάλυψη (σύνηθες γυαλί)	0.89	4 / 6 / 4	3.3	3.0	2.8
			4 / 9 / 4	3.0	2.8	2.6
			4 / 12 / 4	2.9	2.7	2.6
			4 / 15 / 4	2.7	2.6	2.6
			4 / 20 / 4	2.7	2.6	2.6
	Επικάλυψη στη μία πλευρά	≤0.40	4 / 6 / 4	2.9	2.6	2.2
			4 / 9 / 4	2.6	2.3	2.0
			4 / 12 / 4	2.4	2.1	2.0
			4 / 15 / 4	2.2	2.0	2.0
			4 / 20 / 4	2.2	2.0	2.0
	Επικάλυψ	≤0.20	4 / 6 / 4	2.7	2.3	1.9

Υαλοπίνακες				Τύπος αερίου στο διάκενο		
Τύπος	**Τύπος γυαλιού**	**Ικανότητα θερμικής εκπομπής**	**Διαστάσεις [mm]**	**Αέρας**	**Αργό**	**Κρυπτό**
	η στη μία πλευρά		4 / 9 / 4	2.3	2.0	1.6
			4 / 12 / 4	1.9	1.7	1.5
			4 / 15 / 4	1.8	1.6	1.6
			4 / 20 / 4	1.8	1.7	1.6
	Επικάλυψη στη μία πλευρά	≤0.10	4 / 6 / 4	2.6	2.2	1.7
			4 / 9 / 4	2.1	1.7	1.3
			4 / 12 / 4	1.8	1.5	1.3
			4 / 15 / 4	1.6	1.4	1.3
			4 / 20 / 4	1.6	1.4	1.3
	Επικάλυψη στη μία πλευρά	≤0.05	4 / 6 / 4	2.5	2.1	1.5
			4 / 9 / 4	2.0	1.6	1.3
			4 / 12 / 4	1.7	1.3	1.1
			4 / 15 / 4	1.5	1.2	1.1
			4 / 20 / 4	1.5	1.2	1.2
Τριπλός	Χωρίς επικάλυψη (σύνηθες γυαλί)	0.89	4 / 6 / 4 / 6 / 4	2.3	2.1	1.8
			4 / 9 / 4 / 9 / 4	2.0	1.9	1.7
			4 / 12 / 4 / 12 / 4	1.9	1.8	1.6
	Επικάλυψη σε δύο πλευρές	≤0.40	4 / 6 / 4 / 6 / 4	2.0	1.7	1.4
			4 / 9 / 4 / 9 / 4	1.7	1.5	1.2
			4 / 12 / 4 / 12 / 4	1.5	1.3	1.1
	Επικάλυψη σε δύο πλευρές	≤0.20	4 / 6 / 4 / 6 / 4	1.8	1.5	1.1
			4 / 9 / 4 / 9 / 4	1.4	1.2	0.9
			4 / 12 / 4 / 12 / 4	1.2	1.0	0.8

Υαλοπίνακες				Τύπος αερίου στο διάκενο		
Τύπος	**Τύπος γυαλιού**	**Ικανότητα θερμικής εκπομπής**	**Διαστάσεις [mm]**	**Αέρας**	**Αργό**	**Κρυπτό**
	Επικάλυψη σε δύο πλευρές	≤0.10	4 / 6 / 4 / 6 / 4	1.7	1.3	1.0
			4 / 9 / 4 / 9 / 4	1.3	1.0	0.8
			4 / 12 / 4 / 12 / 4	1.1	0.9	0.6
	Επικάλυψη σε δύο πλευρές	≤0.05	4 / 6 / 4 / 6 / 4	1.6	1.3	0.9
			4 / 9 / 4 / 9 / 4	1.2	0.9	0.7
			4 / 12 / 4 / 12 / 4	1.0	0.8	0.5

Πίνακας Π4 Συντελεστής θερμικής διαπερατότητας [$Wm^{-2}K^{-1}$] ανοιγμάτων για συνήθεις τύπους πλαισίων ($k_{πλαισίου}$=7.0: μεταλλικό πλαίσιο χωρίς θερμοδιακοπή, 2.2≤ $k_{πλαισίου}$≤3.8: μεταλλικό πλαίσιο με θερμοδιακοπή, $k_{πλαισίου}$≤2.0: ξύλινο ή PVC πλαίσιο), με ποσοστό πλαισίου 20% ως προς το συνολικό άνοιγμα

Τύπος υαλοπίνακα	**Συντελεστής θερμικής διαπερατότητας υαλοπίνακα [$Wm^{-2}K^{-1}$]**	**Συντελεστής θερμικής διαπερατότητας [$Wm^{-2}K^{-1}$] πλαισίου (ποσοστό πλαισίου ως προς το συνολικό άνοιγμα: 20%)**								
		1.0	**1.4**	**1.8**	**2.2**	**2.6**	**3.0**	**3.4**	**3.8**	**7.0**
Μονός	5.7	4.8	4.8	4.9	5.0	5.1	5.2	5.2	5.3	5.9
Διπλός	3.3	2.9	3.0	3.1	3.2	3.3	3.4	3.4	3.5	4.0
	3.1	2.8	2.8	2.9	3.0	3.1	3.2	3.3	3.4	3.9
	2.9	2.6	2.7	2.8	2.8	3.0	3.0	3.1	3.2	3.7
	2.7	2.4	2.5	2.6	2.7	2.8	2.9	3.0	3.0	3.6
	2.5	2.3	2.4	2.5	2.6	2.7	2.7	2.8	2.9	3.4
	2.3	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6	2.7	2.7	3.3
	2.1	2.0	2.1	2.2	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6	3.1
	1.9	1.8	1.9	2.0	2.1	2.2	2.3	2.3	2.4	3.0
	1.7	1.7	1.8	1.8	1.9	2.0	2.1	2.2	2.3	2.8

Τύπος υαλοπίνακα	Συντελεστής θερμικής διαπερατότητας υαλοπίνακα [$Wm^{-2}K^{-1}$]	Συντελεστής θερμικής διαπερατότητας [$Wm^{-2}K^{-1}$] πλαισίου (ποσοστό πλαισίου ως προς το συνολικό άνοιγμα: 20%)								
		1.0	**1.4**	**1.8**	**2.2**	**2.6**	**3.0**	**3.4**	**3.8**	**7.0**
	1.5	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	1.9	2.0	2.1	2.6
	1.3	1.4	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	2.0	2.5
	1.1	1.2	1.3	1.4	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	2.3
Τριπλός	2.3	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6	2.6	2.7	3.2
	2.1	2.0	2.0	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6	3.1
	1.9	1.8	1.9	2.0	2.0	2.2	2.2	2.3	2.4	2.9
	1.7	1.6	1.7	1.8	1.9	2.0	2.1	2.2	2.2	2.8
	1.5	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	1.9	2.0	2.1	2.6
	1.3	1.4	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	2.0	2.5
	1.1	1.2	1.3	1.4	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	2.3
	0.9	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.6	2.2
	0.7	0.9	1.0	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	2.0
	0.5	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2	1.2	1.3	1.8

Πίνακας Π5 Συντελεστής θερμικής διαπερατότητας [$Wm^{-2}K^{-1}$] ανοιγμάτων για συνήθεις τύπους πλαισίου ($k_{πλαισίου}$=7.0: μεταλλικό πλαίσιο χωρίς θερμοδιακοπή, 2.2≤$k_{πλαισίου}$≤3.8: μεταλλικό πλαίσιο με θερμοδιακοπή, $k_{πλαισίου}$≤2.0: ξύλινο ή PVC πλαίσιο), με ποσοστό πλαισίου 30% ως προς το συνολικό άνοιγμα

Τύπος υαλοπίνακα	Συντελεστής θερμικής διαπερατότητας υαλοπίνακα [$Wm^{-2}K^{-1}$]	Συντελεστής θερμικής διαπερατότητας [$Wm^{-2}K^{-1}$] πλαισίου (ποσοστό πλαισίου ως προς το συνολικό άνοιγμα: 30%)								
		1.0	**1.4**	**1.8**	**2.2**	**2.6**	**3.0**	**3.4**	**3.8**	**7.0**
Μονός	5.7	4.3	4.4	4.5	4.6	4.8	4.9	5.0	5.1	6.1
Διπλός	3.3	2.7	2.8	2.9	3.1	3.2	3.4	3.5	3.6	4.4
	3.1	2.6	2.7	2.8	2.9	3.1	3.2	3.3	3.5	4.3
	2.9	2.4	2.5	2.7	2.8	3.0	3.1	3.2	3.3	4.1
	2.7	2.3	2.4	2.5	2.6	2.8	2.9	3.1	3.2	4.0
	2.5	2.2	2.3	2.4	2.6	2.7	2.8	3.0	3.1	3.9

Τύπος υαλοπίνακα	Συντελεστής θερμικής διαπερατότητας υαλοπίνακα [$Wm^{-2}K^{-1}$]	Συντελεστής θερμικής διαπερατότητας [$Wm^{-2}K^{-1}$] πλαισίου (ποσοστό πλαισίου ως προς το συνολικό άνοιγμα: 30%)								
		1.0	**1.4**	**1.8**	**2.2**	**2.6**	**3.0**	**3.4**	**3.8**	**7.0**
	2.3	2.1	2.2	2.3	2.4	2.6	2.7	2.8	2.9	3.8
	2.1	1.9	2.0	2.2	2.3	2.4	2.6	2.7	2.8	3.6
	1.9	1.8	1.9	2.0	2.1	2.3	2.4	2.5	2.7	3.5
	1.7	1.6	1.8	1.9	2.0	2.2	2.3	2.4	2.5	3.3
	1.5	1.5	1.6	1.7	1.9	2.0	2.1	2.3	2.4	3.2
	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.9	2.0	2.1	2.2	3.1
	1.1	1.2	1.3	1.5	1.6	1.7	1.9	2.0	2.1	2.9
Τριπλός	2.3	2.0	2.1	2.2	2.4	2.5	2.7	2.8	2.9	3.7
	2.1	1.9	2.0	2.1	2.2	2.4	2.5	2.6	2.8	3.6
	1.9	1.7	1.8	2.0	2.1	2.3	2.4	2.5	2.6	3.4
	1.7	1.6	1.7	1.8	1.9	2.1	2.2	2.4	2.5	3.3
	1.5	1.5	1.6	1.7	1.9	2.0	2.1	2.3	2.4	3.2
	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.9	2.0	2.1	2.2	3.1
	1.1	1.2	1.3	1.5	1.6	1.7	1.9	2.0	2.1	2.9
	0.9	1.1	1.2	1.3	1.4	1.6	1.7	1.8	2.0	2.8
	0.7	0.9	1.1	1.2	1.3	1.5	1.6	1.7	1.8	2.6
	0.5	0.8	0.9	1.0	1.2	1.3	1.4	1.6	1.7	2.5

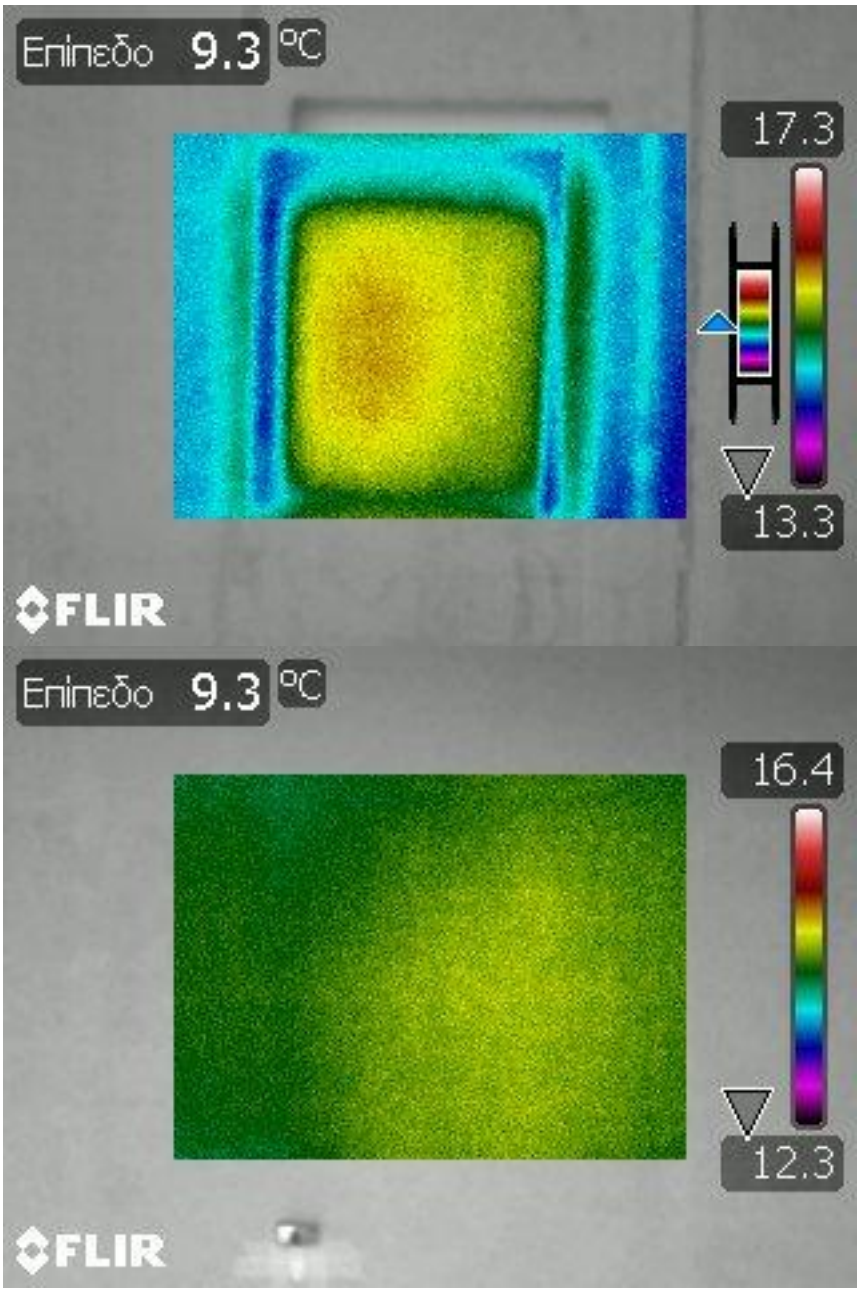
Στον Πίνακα Π6, δίνονται οι αντιστάσεις θερμοδιαφυγής (**1/Λ**) στρωμάτων αέρα τα οποία έχουν μηδενική ταχύτητα (π.χ. το στρώμα αέρα ανάμεσα σε διπλή πλινθοδομή). Στρώματα αέρα ανάμεσα σε μη αεροστεγείς επιφάνειες δεν λαμβάνονται υπόψη στο συνυπολογισμό του συντελεστή θερμοπερατότητας ενός δομικού στοιχείου (π.χ. στρώμα αέρος μεταξύ της επίπεδης πλάκας οροφής και κεραμοσκεπής).

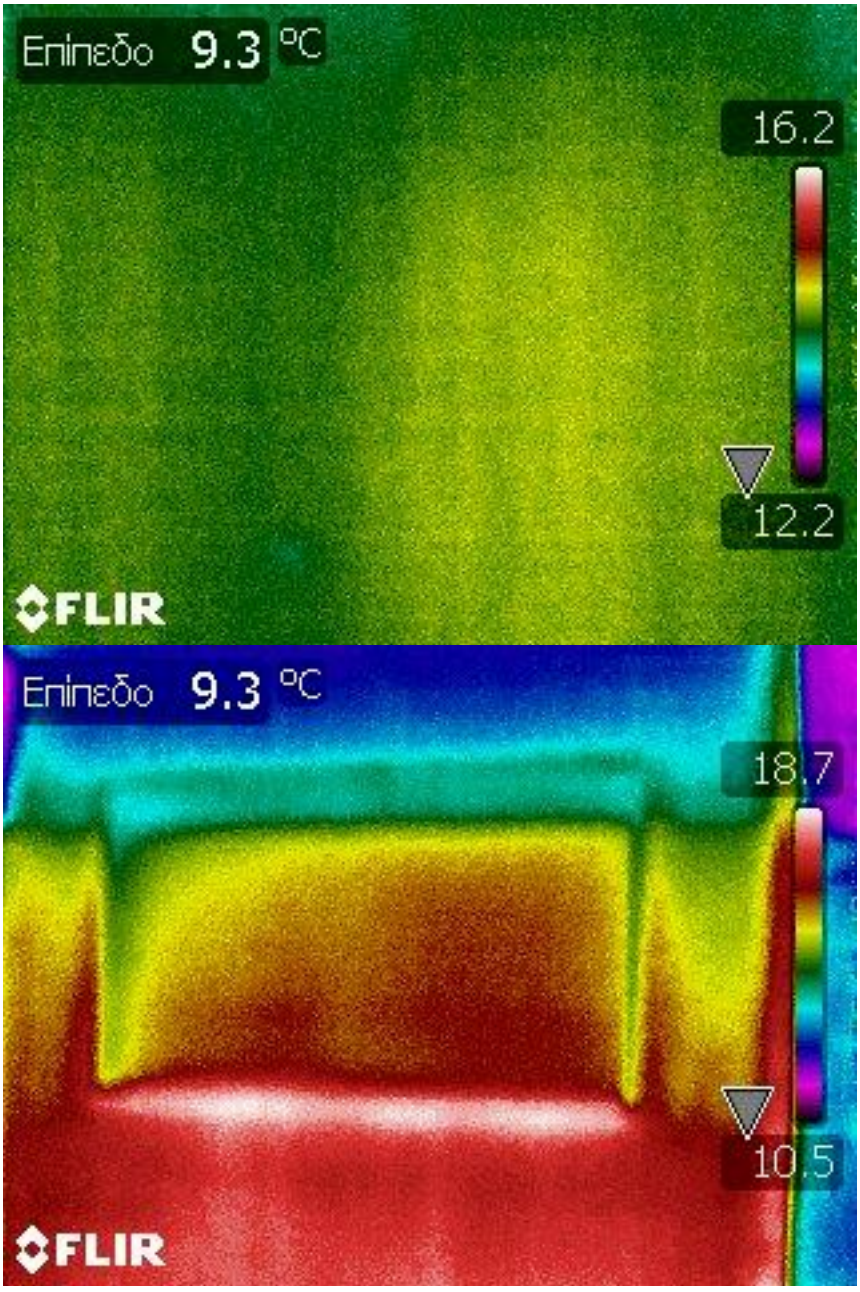
*Πίνακας Π6 Αντίσταση θερμοδιαφυγής (**1/Λ**) στρωμάτων αέρα*

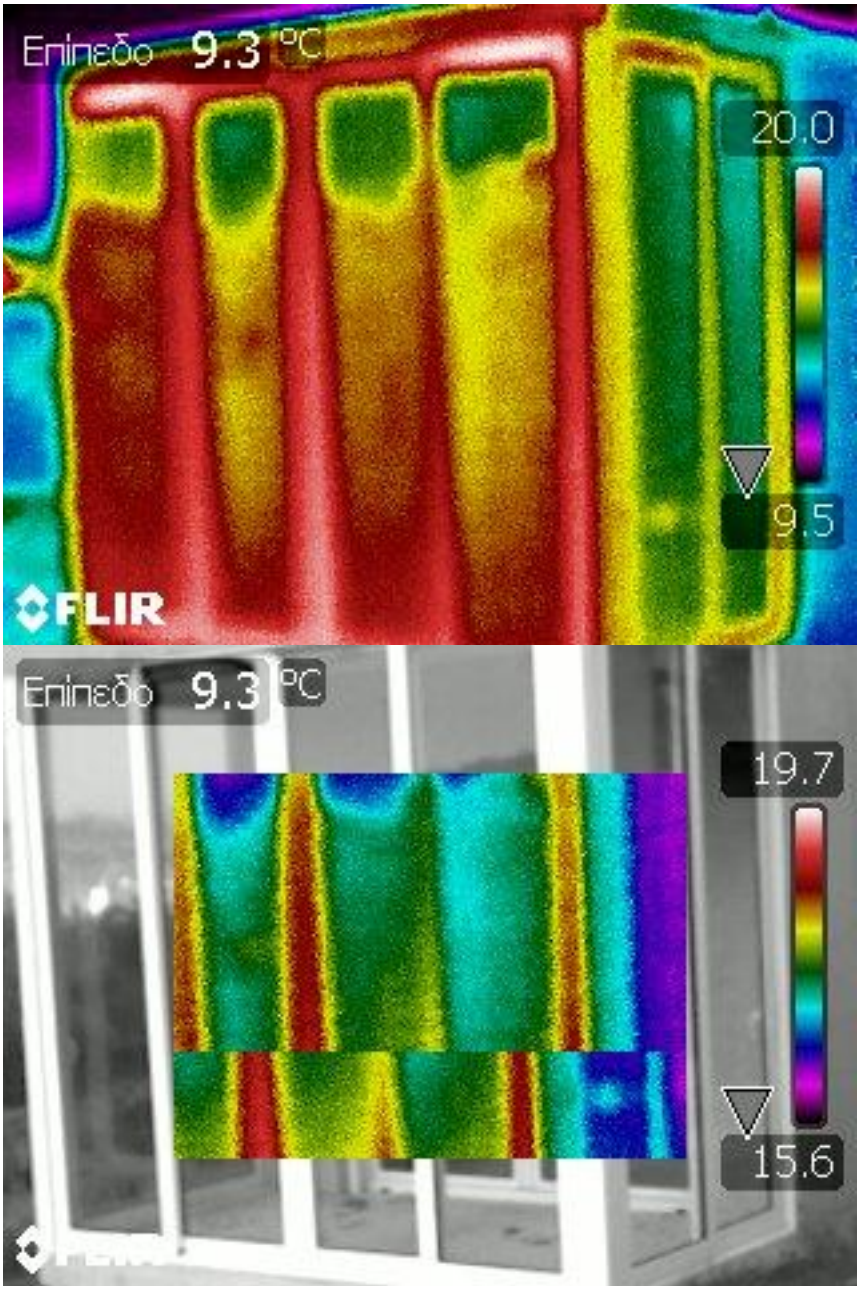
Σχετική θέση του στρώματος του αέρος και κατεύθυνσης της ροής της θερμότητας	**Πάχος d στρώματος αέρος [mm]**	**Αντίσταση θερμοδιαφυγής 1/Λ = d/λ**
		[m^2K/Watt]
Κατακόρυφο στρώμα αέρα	10	0,14
	20	0,16
	50	0,18
	100	0,17
	150	0,16
Οριζόντιο στρώμα αέρος, ροή θερμότητας εκ των κάτω προς τα άνω	10	0,14
	20	0,15
	≥ 50	0,16
Οριζόντιο Στρώμα αέρα, ροή θερμότητας εκ των άνω προς τα κάτω	10	0,15
	20	0,18
	≥ 50	0,21

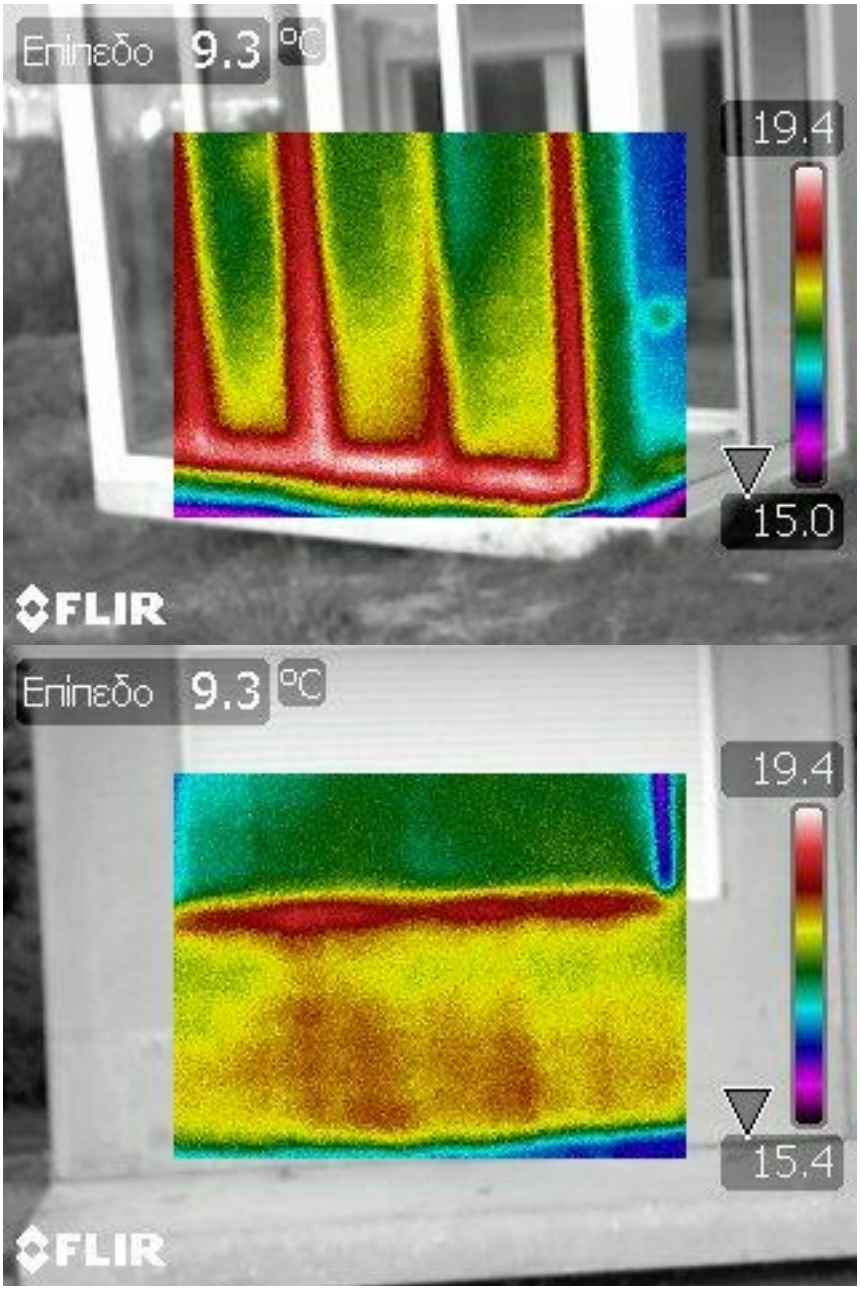
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙ

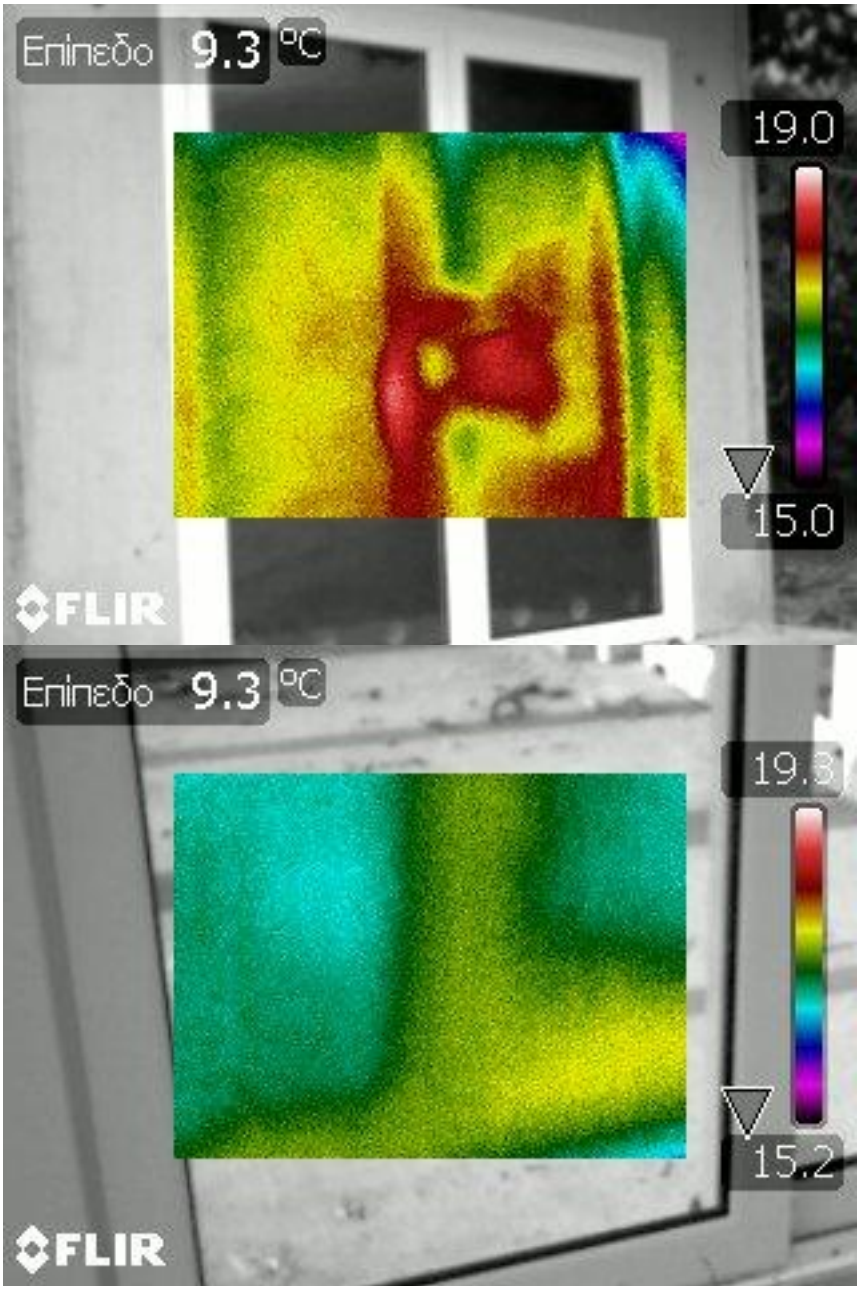
Φωτογραφίες προκατασκευασμένων κτιρίων από θερμική κάμερα

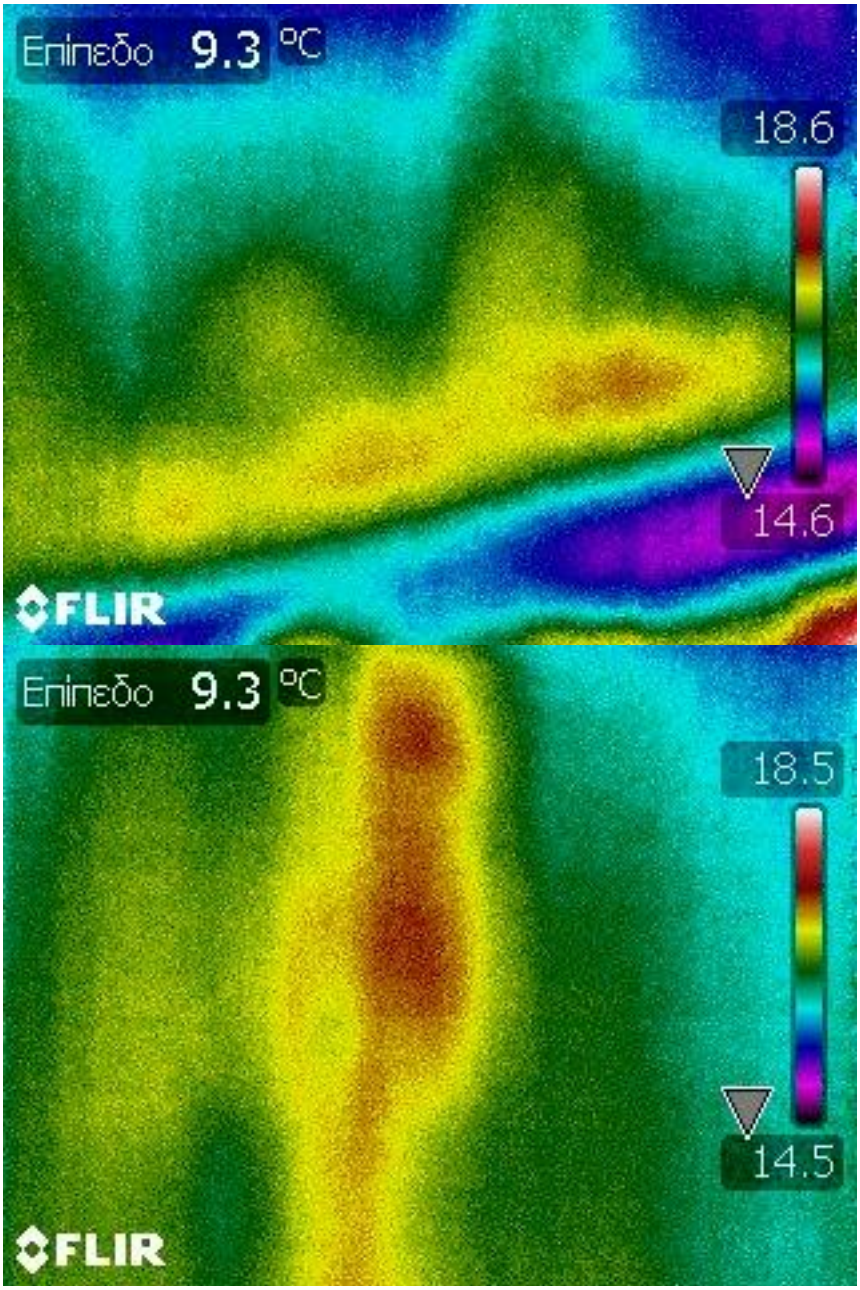


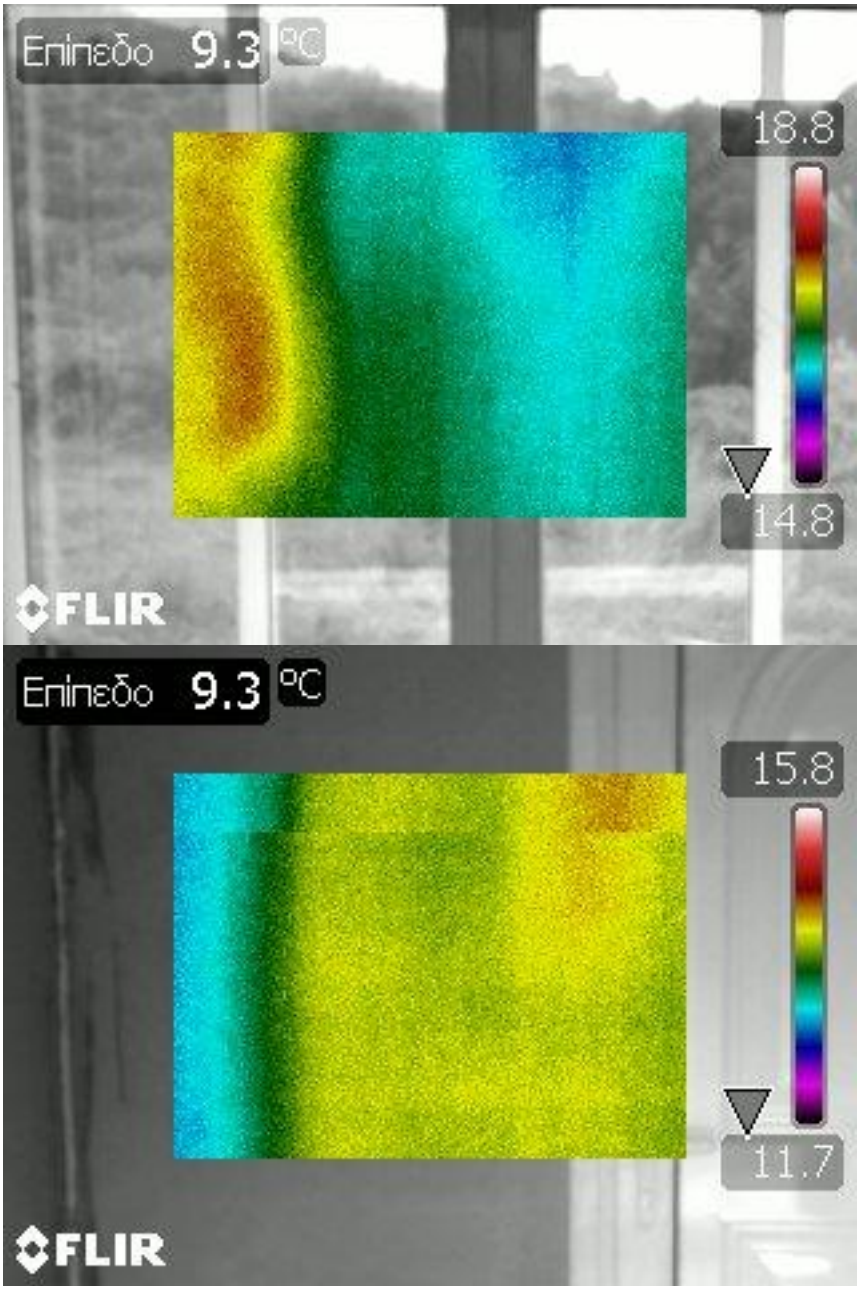

Επίπεδο 9.3 °C
16.2
12.2
FLIR
Επίπεδο 9.3 °C
18.7
10.5
FLIR


Επίπεδο 9.3 °C
20.0
9.5
FLIR
Επίπεδο 9.3 °C
19.7
15.6


Επίπεδο 9.3 °C
19.4
15.0
FLIR
Επίπεδο 9.3 °C
19.4
15.4
FLIR


Επίπεδο 9.3 °C
19.0
15.0
FLIR
Επίπεδο 9.3 °C
19.3
15.2
FLIR


Επίπεδο 9.3 °C
18.6
14.6
FLIR
Επίπεδο 9.3 °C
18.5
14.5
FLIR


Επίπεδο 9.3 °C
18.8
14.8
FLIR
Επίπεδο 9.3 °C
15.8
11.7
FLIR

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙΙ

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗΣ ΝΟΜΟΘΕΣΙΑΣ

ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ	Α/Α	ΝΟΜΟΘΕΤΗΜΑ	ΤΙΤΛΟΣ ΝΟΜΟΘΕΤΗΜΑΤΟΣ
1. ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ ΑΔΕΙΟΔΟΤΗΣΗ	**1.**	**Νόμος 1650/1986 (ΦΕΚ 160Α/18-10-1986)**	Για την προστασία του περιβάλλοντος
	2.	**Νόμος 2947/2001 (ΦΕΚ 228Α/9-10-2001)**	Θέματα Ολυμπιακής Φιλοξενίας, Έργων Ολυμπιακής Υποδομής και άλλες διατάξεις. Άρθρο 9: Ειδική Υπηρεσία Επιθεωρητών Περιβάλλοντος (Ε.Υ.Ε.Π.)
	3.	**Νόμος 2242/1994 (ΦΕΚ 162Α/3-10-1994)**	Πολεοδόμηση περιοχών δεύτερης κατοικίας σε Ζώνες Οικιστικού Ελέγχου, προστασία φυσικού δομημένου περιβάλλοντος και άλλες διατάξεις
	4.	**Νόμος 3010/2002 (ΦΕΚ 91 Α/25-4-2002)**	Εναρμόνιση του Ν. 1650/1986 με τις Οδηγίες 97/11/Ε.Ε. και 96/61 Ε.Ε., διαδικασία οριοθέτησης και ρυθμίσεις θεμάτων για τα υδατορέματα και άλλες διατάξεις
	5.	**Κοινή Υπουργική Απόφαση 25535/3281/2002 (ΦΕΚ 1463Β/20-11-2002)**	Έγκριση περιβαλλοντικών όρων από τον Γενικό Γραμματέα της Περιφέρειας των έργων και δραστηριοτήτων που κατατάσσονται στην υποκατηγορία 2 της Α' κατηγορίας σύμφωνα με την υπ'αρ. ΗΠ 15393/2332/2002 ΚΥΑ «Κατάταξη δημοσίων και ιδιωτικών έργων σε κατηγορίες κλπ (Β' 1022)
	6.	**Κοινή Υπουργική Απόφαση 15393/2332/2002 (ΦΕΚ 1022Β/5-8-2002)**	Κατάταξη δημοσίων και ιδιωτικών έργων και δραστηριοτήτων σε κατηγορίες σύμφωνα με το άρθρο 3 του Ν.1650/1986 όπως αντικαταστάθηκε με το άρθρο 1 του Ν. 3010/2002 «Εναρμόνιση του Ν. 1650/86 με τις Οδηγίες 97/11/ΕΕ και 96/61/ΕΕκ.α. (Α'91)
	7.	**Κοινή Υπουργική Απόφαση 11014/703/Φ104/2003 (ΦΕΚ 332Β/20-3-2003)**	Διαδικασία Προκαταρκτικής Περιβαλλοντικής Εκτίμησης και Αξιολόγησης (Π.Π.Ε.Α.) και Έγκρισης Περιβαλλοντικών Όρων (Ε.Π.Ο.) σύμφωνα με το άρθρο 4 του 1650/1986 (Α' 160) όπως αντικαταστάθηκε με το άρθρο 2 του Ν.3010/2002 «Εναρμόνιση του Ν. 1650/1986 με τις Οδηγίες 97/11/ΕΕ και96/61/ΕΕ και άλλες διατάξεις» (Α' 91)
	8.	**Κοινή Υπουργική Απόφαση 1726/2003 (ΦΕΚ 552Β/ 8-5-2003)**	Διαδικασία προκαταρκτικής περιβαλλοντικής εκτίμησης και αξιολόγησης, έγκρισης περιβαλλοντικών όρων, καθώς και έγκρισης επέμβασης ή παραχώρησης δάσους ή δασικής έκτασης στα πλαίσια της έκδοσης άδειας εγκατάστασης σταθμών ηλεκτροπαραγωγής από Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας

ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ	Α/Α	ΝΟΜΟΘΕΤΗΜΑ	ΤΙΤΛΟΣ ΝΟΜΟΘΕΤΗΜΑΤΟΣ
	9.	**Κοινή Υπουργική Απόφαση 37111/2021/2003 (ΦΕΚ 1391 Β/29-9-2003)**	Καθορισμός τρόπου ενημέρωσης και συμμετοχής του κοινού κατά την διαδικασία έγκρισης περιβαλλοντικών όρων των έργων και δραστηριοτήτων σύμφωνα με την παράγραφο 2 του άρθρου 5 του Ν. 1650/1986 όπως αντικαταστάθηκε με τις παραγράφους 2 και 3 του άρθρου 3 του Ν. 3010/2002
	10.	**Κοινή Υπουργική Απόφαση 13727/724/2003 (ΦΕΚ 1087Β/5-8-2003)**	Αντιστοίχηση των κατηγοριών των βιομηχανικών και βιοτεχνικών δραστηριοτήτων με τους βαθμούς όχλησης που αναφέρονται στα πολεοδομικά διατάγματα
	11.	**Κοινή Υπουργική Απόφαση 69269/5387/1990 (ΦΕΚ 678Β/25-10-1990)**	Κατάταξη έργων και δραστηριοτήτων σε κατηγορίες, περιεχόμενο Μελέτης Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων (Μ.Π.Ε.),καθορισμός περιεχομένου ειδικών περιβαλλοντικών μελετών (Ε.Π.Μ) και λοιπές συναφείς διατάξεις, σύμφωνα με το Ν.1650/1986
	12.	**Κοινή Υπουργική Απόφαση 1661/1994 (ΦΕΚ 786Β/20-10-1994)**	Τροποποίηση και συμπλήρωση των διατάξεων της υπ' αρ. 69269/5387 Κοινής Απόφασης Υπουργών Περιβάλλοντος, Χωροταξίας και Δημοσίων Έργων και Τουρισμού
	13...	**Προεδρικό Διάταγμα 256/1998 (ΦΕΚ 190Α/12-8-1998)**	Συμπλήρωση των διατάξεων του Π.Δ. 541/1978 (Α' 116) «Περί κατηγοριών μελετών»
	14.	**Εγκύκλιος οικ. 122343/19-1-2004 (ΥΠΕΧΩΔΕ)**	Διευκρινίσεις σχετικά με θέματα ορισμού, κατάταξης και διαδικασιών κατά την περιβαλλοντική αδειοδότηση έργων και δραστηριοτήτων, σύμφωνα με τις διατάξεις του Ν. 1650/1986, όπως τροποποιήθηκε από το Ν.3010/2002
	15.	**Εγκύκλιος οικ. 117266/27-5-2003 (ΥΠΕΧΩΔΕ)**	Εφαρμογή των διατάξεων του άρθρου 12 παρ. 3 της ΚΥΑ Η.Π 11014/703/Φ/104/ΦΕΚ332/Β/2003 όσον αφορά την υποχρέωση ενημέρωσης των αρμοδίων αρχών για τις απορρίψεις ρύπανσης (εκπομπών και αποβλήτων) από τις δραστηριότητες του παραρτήματος ΙΙ του άρθρου 5 της υπ' αριθμ. Η.Π 15393/2332/2002 ΚΥΑ (Β' 1022)
	16.	**Εγκύκλιος οικ. 122859/2-2-2004 (ΥΠΕΧΩΔΕ)**	Περιεχόμενο φακέλου για την εφαρμογή του άρθρου 13 της ΚΥΑ Η.Π. 11014/703/14.3.03 (ΦΕΚ 332Β/2003)

ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ	Α/Α	ΝΟΜΟΘΕΤΗΜΑ	ΤΙΤΛΟΣ ΝΟΜΟΘΕΤΗΜΑΤΟΣ
	17...	**Εγκύκλιος οικ. 130884/26-2-2004 (ΥΠΕΧΩΔΕ)**	Διευκρινίσεις σχετικά με τον Πίνακα 9 της ΚΥΑ 15393/2332/02 (Βιομηχανικές Εγκαταστάσεις)
ΙΙ. ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΚΑΙ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΤΩΝ ΥΔΑΤΩΝ	**18.**	**Νόμος 1739/1987 (ΦΕΚ 201 Α/20-11 -1987)**	**Διαχείριση των υδατικών πόρων και άλλες διατάξεις**
	19.	**Νόμος 3199/2003 (ΦΕΚ 280Α/9-12-2003)**	Προστασία και διαχείριση των υδάτων - Εναρμόνιση με την Οδηγία 2000/60/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου 23ης Οκτωβρίου 2000
	20.	**Προεδρικό Διάταγμα 256/1989 (ΦΕΚ 121 Α/11-5-1989)**	Άδεια χρήσης νερού
	21.	**Κοινή Υπουργική Απόφαση Φ16/6631/1989 (ΦΕΚ 428Β/2-6-1989)**	Προσδιορισμός κατώτατων και ανώτατων ορίων των αναγκαίων ποσοτήτων για την ορθολογική χρήση νερού στην άρδευση
	22.	**Κοινή Υπουργική Απόφαση Φ16/5813/1989 (ΦΕΚ 383Β/24-5-1989)**	Άδεια εκτέλεσης έργου, αξιοποίησης υδατικών πόρων από νομικά πρόσωπα ιδιωτικού δικαίου, που δεν περιλαμβάνονται στο δημόσιο τομέα και από φυσικά πρόσωπα
	23.	**Προεδρικό Διάταγμα 43/2002 (ΦΕΚ 43Α/7-3-2002)**	Κατάταξη των κύριων ξενοδοχειακών καταλυμάτων σε κατηγορίες με σύστημα αστέρων και τεχνικές προδιαγραφές αυτών (ύδρευση)
	24.	**Κοινή Υπουργική Απόφαση Υ2/2600/2001 (ΦΕΚ 892Β/11-7-2001)**	«Ποιότητα του νερού ανθρώπινης κατανάλωσης», σε συμμόρφωση προς την Οδηγία 98/83/ΕΚ του Συμβουλίου της Ευρωπαϊκής Ένωσης της 3ης Νοεμβρίου 1998
	25.	**Προεδρικό Διάταγμα 55/1998 (ΦΕΚ 58Α/20-3-1998)**	Προστασία του θαλασσίου περιβάλλοντος
	26.	**Κοινή Υπουργική Απόφαση 5673/400/1997 (ΦΕΚ 192Β/14-3-1997)**	Μέτρα και όροι για την επεξεργασία αστικών λυμάτων

ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ	Α/Α	ΝΟΜΟΘΕΤΗΜΑ	ΤΙΤΛΟΣ ΝΟΜΟΘΕΤΗΜΑΤΟΣ
	27.	**Κοινή Υπουργική Απόφαση 19661/1982/1999 (ΦΕΚ 1811Β/29-9-1999)**	Τροποποίηση της 5673/400/1997 κοινής Υπουργικής Απόφασης «Μέτρα και όροι για την επεξεργασία αστικών λυμάτων» (Β' 192) - Κατάλογος ευαίσθητων περιοχών για την διάθεση αστικών λυμάτων σύμφωνα με το άρθρο 5 (παρ. 1) της απόφασης αυτής
	28.	**Κοινή Υπουργική Απόφαση 48392/939/2002 (ΦΕΚ 405Β/3-4-2002)**	Συμπλήρωση της 19661/1982/1999 κοινής υπουργικής απόφασης «Τροποποίηση της 5673/400/1997 κοινής υπουργικής απόφασης ... κ.λ.π. (Β' 192). Κατάλογος ευαίσθητων περιοχών για την διάθεση αστικών λυμάτων σύμφωνα με το άρθρο 5 (παρ. 1) της απόφασης αυτής (Β' 1811) και ειδικότερα του άρθρου 2 (παραγ. Β) αυτής
	29.	**Κοινή Υπουργική Απόφαση 16190/1335/1997 (ΦΕΚ 519Β/25-6-1997)**	Μέτρα και όροι για την προστασία των νερών από την νιτρορρύπανση γεωργικής προέλευσης
	30.	**Κοινή Υπουργική Απόφαση 19652/1906/1999 (ΦΕΚ 1575Β/5-8-1999)**	Προσδιορισμός των νερών που υφίστανται, νιτρορρύπανση γεωργικής προέλευσης - Κατάλογος ευπρόσβλητων ζωνών, σύμφωνα με τις παραγράφους1 και 2 αντίστοιχα του άρθρου 4 της υπ' αριθμ. 16190/1335/1997 κοινής Υπουργικής Απόφασης «Μέτρα και όροι για την προστασία των νερών από την νιτρορρύπανση γεωργικής προέλευσης» (Β' 519). Τροποποίηση των άρθρων 3, 4, 5 και 8 της απόφασης αυτής
	31.	**Κοινή Υπουργική Απόφαση 20419/2522/2001 (ΦΕΚ 1212Β/18-9-2001)**	Συμπλήρωση της οικ. 19652/1906/1999 κοινής Υπουργικής Απόφασης με θέμα «Προσδιορισμός των νερών που υφίστανται νιτρορρύπανση γεωργικής προέλευσης - Κατάλογος ευπρόσβλητων ζωνών, σύμφωνα με τις παραγράφους1 και 2 αντίστοιχα του άρθρου 4 της υπ' αριθ. 16190/1335/1997 κοινής Υπουργικής απόφασης (Β' 519) ... αυτής» (Β' 575)
	32.	**Κοινή Υπουργική Απόφαση 46399/4352/1986 (ΦΕΚ 438Β/3-7-1986)**	Απαιτούμενη ποιότητα των επιφανειακών νερών που προορίζονται για: «πόσιμα», «κολύμβηση», «διαβίωση ψαριών σε γλυκά νερά» και «καλλιέργεια και αλιεία οστρακοειδών», μέθοδοι μέτρησης, συχνότητα δειγματοληψίας και ανάλυση των επιφανειακών νερών που προορίζονται για πόσιμα, σε συμμόρφωση με τις οδηγίες του Συμβουλίου των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων 75/440/ΕΟΚ, 76/160/ΕΟΚ, 78/659/ΕΟΚ, 79/923/ΕΟΚ και 79/869/ΕΟΚ
	33.	**Προεδρικό Διάταγμα 1180/1981 (ΦΕΚ 293 Α/6-10-1981)**	Περί ρυθμίσεως θεμάτων αναγομένων εις τα της ιδρύσεως και λειτουργίας βιομηχανιών, βιοτεχνιών, πάσης φύσεως μηχανολογικών εγκαταστάσεων και αποθηκών και της εκ τούτων διασφαλίσεως περιβάλλοντος εν γένει

ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ	Α/Α	ΝΟΜΟΘΕΤΗΜΑ	ΤΙΤΛΟΣ ΝΟΜΟΘΕΤΗΜΑΤΟΣ
	34.	**Κοινή Υπουργική Απόφαση Ε1β. 221/1965 (ΦΕΚ 138Β/24-2-1965)**	Περί διαθέσεως λυμάτων και βιομηχανικών αποβλήτων
ΙΙΙ. ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΣΤΕΡΕΩΝ ΚΑΙ ΑΛΛΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ	**35.**	**Νόμος 2939/2001 (ΦΕΚ 179 Α/6-8-2001)**	Συσκευασίες και εναλλακτική διαχείριση των συσκευασιών και άλλων προϊόντων - Ίδρυση Εθνικού Οργανισμού εναλλακτικής Διαχείρισης Συσκευασιών και άλλων Προϊόντων (Ε.Ο.Ε.Δ.Σ.Α.Π) και άλλες διατάξεις
	36.	**Κοινή Υπουργική Απόφαση 106453/2003 (ΦΕΚ 391 Β/4-4-2003)**	Έγκριση του συλλογικού συστήματος Εναλλακτικής Διαχείρισης Συσκευασιών «Σ.Σ.Ε.Δ. - ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ»
	37.	**Κοινή Υπουργική Απόφαση 105857/2003 (ΦΕΚ 391 Β/4-4-2003)**	Έγκριση του συλλογικού συστήματος Εναλλακτικής Διαχείρισης Συσκευασιών «ΚΕΝΤΡΟ ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΗΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΑΝΩΝΥΜΗ ΕΤΑΙΡΕΙΑ»
	38.	**Κοινή Υπουργική Απόφαση 50910/2727/2003 (ΦΕΚ 1909Β/22-12-2003)**	Μέτρα και Όροι για τη Διαχείριση Στερεών Αποβλήτων. Εθνικός και Περιφερειακός Σχεδιασμός Διαχείρισης
	39.	**Εγκύκλιος 123067/10-2-2004 (ΥΠΕΧΩΔΕ)**	Περιβαλλοντική αδειοδότηση έργων: Συλλογή - Μεταφορά - Αποθήκευση Αποβλήτων και Αποκατάσταση Χώρων Ανεξέλεγκτης Διάθεσης Απορριμμάτων
	40.	**Κοινή Υπουργική Απόφαση 114218/1997 (ΦΕΚ 1016Β/17-11-1997)**	Κατάρτιση πλαισίου Προδιαγραφών και γενικών προγραμμάτων
	41.	**Κοινή Υπουργική Απόφαση 29407/3508/2002 (ΦΕΚ 1572Β/16-12-2002)**	Μέτρα και όροι για την υγειονομική ταφή των αποβλήτων
	42.	**Κοινή Υπουργική Απόφαση 37591/2031/2003 (ΦΕΚ 1419Β/1-10-2003)**	Μέτρα και όροι για την διαχείριση ιατρικών αποβλήτων από υγειονομικές μονάδες

ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ	Α/Α	ΝΟΜΟΘΕΤΗΜΑ	ΤΙΤΛΟΣ ΝΟΜΟΘΕΤΗΜΑΤΟΣ
	43.	**Κοινή Υπουργική Απόφαση 3418/07/2002 (ΦΕΚ 712Β/11-6-2002)**	Μέτρα και όροι για τις λιμενικές εγκαταστάσεις παραλαβής αποβλήτων που παράγονται στα πλοία και καταλοίπων φορτίων
	44...	**Προεδρικό Διάταγμα 82/2004 (ΦΕΚ 712Β/11-6-2002)**	Αντικατάσταση ης 98012/2001/1996 ΚΥΑ «Καθορισμός μέτρων και όρων για τη διαχείριση των χρησιμοποιημένων ορυκτελαίων» (Β΄40) «Μέτρα, όροι και πρόγραμμα για την εναλλακτική διαχείριση των Αποβλήτων Λιπαντικών Ελαίων»
	45.	**Προεδρικό Διάταγμα 109/2004 (ΦΕΚ 75 Α/5-3-2004)**	Μέτρα και όροι για την εναλλακτική διαχείριση των μεταχειρισμένων ελαστικών των οχημάτων. Πρόγραμμα για την εναλλακτική τους διαχείριση
	46.	**Προεδρικό Διάταγμα 115/2004 (ΦΕΚ 80Α/5-3-2004)**	Αντικατάσταση της 73537/1438/1995 κοινής υπουργικής απόφασης «Διαχείριση των ηλεκτρικών στηλών και συσσωρευτών που περιέχουν ορισμένες επικίνδυνες ουσίες» (Β'781) και 19817/2000 κοινής υπουργικής απόφασης «Τροποποίηση της 73537/1995 κοινής υπουργικής απόφασης κ.λ.π.» (Β' 963). «Μέτρα, όροι και πρόγραμμα για την εναλλακτική διαχείριση των χρησιμοποιημένων Ηλεκτρικών Στηλών και Συσσωρευτών»
	47.	**Προεδρικό Διάταγμα 116/2004 (ΦΕΚ 81 Α/5-3-2004)**	Μέτρα, όροι και πρόγραμμα για την εναλλακτική διαχείριση των οχημάτων στο τέλος του κύκλου ζωής τους, των χρησιμοποιημένων ανταλλακτικών τους και των απενεργοποιημένων καταλυτικών μετατροπέων σε συμμόρφωση με τις διατάξεις της Οδηγίας 2000/53/ΕΚ «για τα οχήματα στο τέλος του κύκλου ζωής τους» του Συμβουλίου της 18ης Σεπτεμβρίου2000
	48.	**Προεδρικό Διάταγμα 117/2004 (ΦΕΚ 82Α/5-3-2004)**	Μέτρα, όροι και πρόγραμμα για την εναλλακτική διαχείριση των αποβλήτων ειδών ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού, σε συμμόρφωση με τις διατάξεις των Οδηγιών 2002/95 «σχετικά με τον περιορισμό της χρήσης επικίνδυνων ουσιών σε είδη ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού» και2002/96 «σχετικά με τα απόβλητα ειδών ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού» του Συμβουλίου της 27ης Ιανουαρίου 2003»
	49.	**Κοινή Υπουργική Απόφαση 80568/4225/1991 (ΦΕΚ 641Β/7-8-1991)**	Μέθοδοι, όροι και περιορισμοί για την χρησιμοποίηση στη γεωργία της ιλύος που προέρχεται από την επεξεργασία οικιακών και αστικών λυμάτων

ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ	Α/Α	ΝΟΜΟΘΕΤΗΜΑ	ΤΙΤΛΟΣ ΝΟΜΟΘΕΤΗΜΑΤΟΣ
IV. ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΤΟΞΙΚΩΝ – ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ	**50.**	**Κοινή Υπουργική Απόφαση 19396/1546/1997 (ΦΕΚ 604Β/18-7-1997)**	Μέτρα και όροι για τη διαχείριση επικινδύνων αποβλήτων
	51.	**Κοινή Υπουργική Απόφαση 2487/455/1999 (ΦΕΚ 196Β/8-3-1999)**	Μέτρα και όροι για την πρόληψη και τον περιορισμό της ρύπανσης του περιβάλλοντος από την αποτέφρωση επικίνδυνων αποβλήτων
	52.	**Κοινή Υπουργική Απόφαση 7589/731/2000 (ΦΕΚ 514Β/11-4-2000)**	Καθορισμός μέτρων και όρων για τη διαχείριση των πολυχλωροδιφαινυλίων και των πολυχλωροτριφαινυλίων (PCB/PCT)
	53.	**Κοινή Υπουργική Απόφαση 18083/1098Ε.103/2003 (ΦΕΚ 606Β/15-5-2003)**	Σχέδια διάθεσης / απολύμανσης συσκευών που περιέχουν PCB - Γενικές κατευθύνσεις για τη συλλογή και μετέπειτα διάθεση συσκευών και αποβλήτων με PCB, σύμφωνα με το άρθρο 7 της κοινής υπουργικής απόφασης 7589/731/2000 (Β' 514)
	54.	**Κοινή Υπουργική Απόφαση 4859/726/2001 (ΦΕΚ 253Β/9-3-2001)**	Μέτρα και περιορισμοί για την προστασία του υδάτινου περιβάλλοντος από απορρίψεις και ειδικότερα καθορισμός οριακών τιμών ορισμένων επικίνδυνων ουσιών που υπάγονται στον Κατάλογο ΙΙ της οδηγίας 76/464/ΕΟΚ του Συμβουλίου της 4ης Μαίου 1976
	55.	**Κοινή Υπουργική Απόφαση 18186/271/1988 (ΦΕΚ 126Β/3-3-1988)**	Μέτρα και περιορισμοί για την προστασία του υδάτινου περιβάλλοντος και ειδικότερα καθορισμός οριακών τιμών των επικινδύνων ουσιών στα υγρά απόβλητα
	56.	**Κοινή Υπουργική Απόφαση 55648/2210/1991 (ΦΕΚ 323Β/13-5-1991)**	Μέτρα και περιορισμοί για την προστασία του υδάτινου περιβάλλοντος και ειδικότερα καθορισμός οριακών τιμών των επικίνδυνων ουσιών στα υγρά απόβλητα
	57.	**Κοινή Υπουργική Απόφαση 90461/2193/1994 (ΦΕΚ 843Β/11-11-1994)**	Συμπλήρωση του παραρτήματος του άρθρου 12 της υπ' αριθ. 55648/2210/1991 Κοινής Υπουργικής Απόφασης «Μέτρα και περιορισμοί για την προστασία του υδάτινου περιβάλλοντος και ειδικότερα καθορισμός οριακών τιμών των επικίνδυνων ουσιών στα υγρά απόβλητα» (Β' 323)
	58.	**Κοινή Υπουργική Απόφαση 72751/3054/1985 (ΦΕΚ 665Β/1-11-1985)**	Τοξικά και επικίνδυνα απόβλητα και εξάλειψη πολυχλωροδιαφαινυλίων και πολυχλωροτριφαινυλίων σε συμμόρφωση προς τις οδηγίες 78/319/ΕΟΚκαι 76/403/ΕΟΚ των Συμβουλίων της 20-3-1978 και 6-4-1976

ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ	Α/Α	ΝΟΜΟΘΕΤΗΜΑ	ΤΙΤΛΟΣ ΝΟΜΟΘΕΤΗΜΑΤΟΣ
	59.	**Κοινή Υπουργική Απόφαση 26857/553/1988 (ΦΕΚ 196Β/6-4-1988)**	Μέτρα και περιορισμοί για την προστασία των υπόγειων νερών από απορρίψεις ορισμένων επικίνδυνων ουσιών
	60.	**Πράξη Υπουργικού Συμβουλίου 144/1987 (ΦΕΚ 197Α/11-11-1987)**	Προστασία του υδάτινου περιβάλλοντος από τη ρύπανση που προκαλείται από ορισμένες επικίνδυνες ουσίες που εκχέονται σ' αυτό και ειδικότερα καθορισμός οριακών τιμών ποιότητας του νερού σε κάδμιο, υδράργυρο και εξα-χλωροκυκλοεξάνιο (HCH)
	61.	**Πράξη Υπουργικού Συμβουλίου 73/1990 (ΦΕΚ 90Α/11-7-1990)**	Καθορισμός των κατευθυντήριων και οριακών τιμών ποιότητας των νερών από απορρίψεις ορισμένων επικινδύνων ουσιών, που υπάγονται στον κατάλογο Ι του παραρτήματος Α του άρθρου 6 της αριθ. 144/2-11-1987 Πράξης του Υπουργικού Συμβουλίου
	62.	**Πράξη Υπουργικού Συμβουλίου 255/1994 (ΦΕΚ 123Α/21-7-1994)**	Συμπλήρωση του παραρτήματος του άρθρου 6 της υπ' αριθ. 73/29.6.1990 Πράξης Υπουργικού Συμβουλίου «Καθορισμός των κατευθυντηρίων και οριακών τιμών ποιότητας των νερών από απορρίψεις ορισμένων επικινδύνωνουσιών που υπάγονται στον κατάλογο Ι του Παραρτήματος Α του «άρθρου 6 της υπ'αριθ. 144/2.11.1987 Πράξης του υπουργικού Συμβουλίου (Α' 197/1987)
	63.	**Πράξη Υπουργικού Συμβουλίου 2/2001 (ΦΕΚ 15Α/2-2-2001)**	Καθορισμός των κατευθυντηρίων και οριακών τιμών ποιότητας των νερών από απορρίψεις ορισμένων επικίνδυνων ουσιών που υπάγονται στον Κατάλογο ΙΙ της οδηγίας 76/464/ΕΟΚ του Συμβουλίου της 4ης Μαΐου 1976
	64.	**Κοινή Υπουργική Απόφαση 50388/2704/Ε103/2003 (ΦΕΚ 1866Β/12-12-2003)**	Τροποποίηση και συμπλήρωση της Πράξης Υπουργικού Συμβουλίου 2/1.2.2001 «Καθορισμός των κατευθυντηρίων και οριακών τιμών ποιότητας των νερών από απορρίψεις ορισμένων επικίνδυνων ουσιών που υπάγονται στον Κατάλογο ΙΙ της Οδηγίας 76/464/ΕΟΚ του Συμβουλίου της 4ης Μαίου 1976 (Α' 15)»
V. ΕΛΕΓΧΟΣ ΤΗΣ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΗΣ ΡΥΠΑΝΣΗΣ	**65.**	**Κοινή Υπουργική Απόφαση 3277/209/2000 (ΦΕΚ 180Β/17-2-2000)**	Καθορισμός γενικών αρχών και αρμοδίων υπηρεσιών, για την εκτίμηση και τη διαχείριση της ποιότητας του αέρα του περιβάλλοντος

ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ	Α/Α	ΝΟΜΟΘΕΤΗΜΑ	ΤΙΤΛΟΣ ΝΟΜΟΘΕΤΗΜΑΤΟΣ
	66.	**Πράξη Υπουργικού Συμβουλίου 34/2002 (ΦΕΚ 125Α/5-6-2002)**	Οριακές και κατευθυντήριες τιμές ποιότητας της ατμόσφαιρας σε διοξείδιο του θείου, διοξείδιο του αζώτου και οξειδίων του αζώτου, σωματιδίων και μολύβδου
	67.	**Πράξη Υπουργικού Συμβουλίου 98/1987 (ΦΕΚ 135Α/28-7-1987)**	Οριακή τιμή ποιότητας της ατμόσφαιρας σε μόλυβδο
	68.	**Πράξη Υπουργικού Συμβουλίου 99/1987 (ΦΕΚ 135Α/28-7-1987)**	Οριακές και κατευθυντήριες τιμές ποιότητας της ατμόσφαιρας σε διοξείδιο του θείου και αιωρούμενα σωματίδια
	69.	**Πράξη Υπουργικού Συμβουλίου 25/1988 (ΦΕΚ 52Α/22-3-1988)**	Οριακές και κατευθυντήριες τιμές ποιότητας της ατμόσφαιρας σε διοξείδιο του αζώτου και τροποποίηση των με αριθ. 98 και 99/10.7.87 Πράξεων του Υπουργικού Συμβουλίου
	70.	**Κοινή Υπουργική Απόφαση 9238/332/2004 (ΦΕΚ 405Β/27-2-2004)**	Οριακές και κατευθυντήριες τιμές ποιότητας της ατμόσφαιρας σε βενζόλιο και μονοξείδιο του άνθρακα
	71.	**Πράξη Υπουργικού Συμβουλίου 5/2003 (ΦΕΚ 58Α/5-3-2003)**	Έγκριση Εθνικού Προγράμματος μείωσης εκπομπών αερίων φαινομένου θερμοκηπίου (2000-2010) σύμφωνα με το άρθρο τρίτο (παράγραφος 3) του Ν. 3017/2002 (ΦΕΚ Α' 117)
	72.	**Κοινή Υπουργική Απόφαση 11641/1942/2002 (ΦΕΚ 832Β/2-7-2002)**	Μέτρα και όροι για τον περιορισμό των εκπομπών πτητικών οργανικών ενώσεων (ΠΟΕ) που οφείλονται στη χρήση οργανικών διαλυτών σε ορισμένες δραστηριότητες και εγκαταστάσεις
	73.	**Κοινή Υπουργική Απόφαση 58751/2370/1993 (ΦΕΚ 264Β/15-4-1993)**	Καθορισμός μέτρων και όρων για τον περιορισμό της ατμοσφαιρικής ρύπανσης που προέρχεται από μεγάλες εγκαταστάσεις καύσης

ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ	Α/Α	ΝΟΜΟΘΕΤΗΜΑ	ΤΙΤΛΟΣ ΝΟΜΟΘΕΤΗΜΑΤΟΣ
	74.	**Κοινή Υπουργική Απόφαση 76802/1033/1996 (ΦΕΚ 596Β/19-7-1996)**	Τροποποίηση και συμπλήρωση της 58751/2370/1993 κοινής υπουργικής απόφασης «Καθορισμός μέτρων και όρων για τον περιορισμό της ατμοσφαιρικής ρύπανσης που προέρχεται από μεγάλες εγκαταστάσεις καύσης (Β'264)»
	75.	**Κοινή Υπουργική Απόφαση 11294/1993 (ΦΕΚ 264Β/15-4-1993)**	Όροι λειτουργίας και επιτρεπόμενα όρια εκπομπών αερίων αποβλήτων από βιομηχανικούς λέβητες, ατμογεννήτριες, ελαιόθερμα και αερόθερμα που λειτουργούν με καύσιμο μαζούτ, ντήζελ ή αέριο
	76.	**Κοινή Υπουργική Απόφαση 11535/1993 (ΦΕΚ 328Β/6-5-1993)**	Επιτρεπόμενα είδη καυσίμων στις βιομηχανικές, βιοτεχνικές και συναφείς εγκαταστάσεις στους αποτεφρωτήρες νοσηλευτικών μονάδων και μέτρα για τις ανοικτές εστίες καύσης
	77.	**Κοινή Υπουργική Απόφαση 10315/1993 (ΦΕΚ 369Β/24-5-1993)**	Ρύθμιση θεμάτων σχετικών με τη λειτουργία των σταθερών εστιών καύσης για τη θέρμανση κτιρίων και νερού
	78.	**Κοινή Υπουργική Απόφαση 37393/2028/2003 (ΦΕΚ 1418Β/1-10-2003)**	Μέτρα και όροι για τις εκπομπές θορύβου στο περιβάλλον από εξοπλισμό προς χρήση σε εξωτερικούς χώρους
	79.	**Προεδρικό Διάταγμα 85/1991 (ΦΕΚ 38Α/18-3-1991)**	Προστασία των εργαζομένων από τους κινδύνους που διατρέχουν λόγω της έκθεσης τους στο θόρυβο κατά την εργασία, σε συμμόρφωση προς την οδηγία 86/188/ΕΟΚ
	80.	**Υπουργική Απόφαση 17252/1992 (ΦΕΚ 395Β/19-6-1992)**	Καθορισμός δεικτών και ανωτάτων επιτρεπομένων ορίων θορύβου που προέρχεται από την κυκλοφορία σε οδικά και συγκοινωνιακά έργα
	81.	**Κοινή Υπουργική Απόφαση 56206/1613/1986 (ΦΕΚ 570Β/9-9-1986)**	Προσδιορισμός της ηχητικής εκπομπής των μηχανημάτων και συσκευών εργοταξίου σε συμμόρφωση προς τις οδηγίες 79/113/ΕΟΚ, 81/1051/ΕΟΚ και 85/405/ΕΟΚ του Συμβουλίου της 19ης Δεκεμβρίου 1978, της 7ης Δεκεμβρίου 1981 και της 11ης Ιουλίου1985

ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ	Α/Α	ΝΟΜΟΘΕΤΗΜΑ	ΤΙΤΛΟΣ ΝΟΜΟΘΕΤΗΜΑΤΟΣ
	82.	**Κοινή Υπουργική Απόφαση 69001/1921/1988 (ΦΕΚ 751Β/18-10-1988)**	Έγκριση τύπου ΕΟΚ για την οριακή τιμή στάθμης θορύβου μηχανημάτων και συσκευών εργοταξίου και ειδικότερατων μηχανοκινήτων αεροσυμπιεστών, των πυργογερανών, των ηλεκτροπαραγωγών ζευγών συγκόλλησης, των ηλεκτροπαραγωγών ζευγών ισχύος και των φορητών συσκευών θραύσης σκυροδέματος και αεροσφυρών
VI. ΦΥΣΙΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ	**83.**	**Νομοθετικό Διάταγμα 191/1974 (ΦΕΚ 350Α/20-11-1974)**	Περί κυρώσεως της εν Ραμσάϊρ του Ιράν κατά την 2αν Φεβρουαρίου 1971 υπογραφείσης Διεθνούς Συμφωνίας εν-διαφέροντος υγροτόπων ιδία ως υγροβιότοπων
	84.	**Νόμος 1751/1988 (ΦΕΚ 26Α/9-2-1988)**	Κύρωση Πρωτοκόλλου τροποποιητικού της Σύμβασης Ραμσάϊρ 1971 για την προστασία των διεθνούς ενδιαφέροντος υγροτόπων ιδία ως υγροβιότοπων
	85.	**Νόμος 1335/1983 (ΦΕΚ 32Α/14-3-1983)**	Κύρωση Διεθνούς Σύμβασης για τη διατήρηση της άγριας ζωής και του φυσικού περιβάλλοντος της Ευρώπης
	86.	**Νόμος 2204/1994 (ΦΕΚ 59Α/15-4-1994)**	Κύρωση Σύμβασης για την βιολογική ποικιλότητα
	87.	**Κοινή Υπουργική Απόφαση 33318/3028/1998 (ΦΕΚ 1289Β/28-12-1998)**	Καθορισμός μέτρων και διαδικασιών για τη διατήρηση των φυσικών οικοτόπων (ενδιαιτημάτων) καθώς και της άγριας πανίδας και χλωρίδας
Ι. Γενικά	**88.**	**Απόφαση 76/161/ΕΟΚ/8.12.1975 (D)**	Περί θεσπίσεως κοινής διαδικασίας για την σύνταξη και συνεχή ενημέρωση καταλόγου πηγών πληροφορήσεως σχετικά με το πε-ριβάλλον μέσα στην Κοινότητα. (ΕΕ L 031/5.2.1976, σ. 8)
	89.	**Οδηγία 85/337/ΕΟΚ/27.6.1985 (L)**	Για την εκτίμηση των επιπτώσεων ορισμένων σχεδίων δημοσίων και ιδιωτικών έργων στο περιβάλλον. (ΕΕ L 175/5.7.1985, σ. 40)
	90.	**Απόφαση 86/479/ΕΟΚ/18.9.1986 (D)**	Σχετικά με τη σύσταση συμβουλευτικής επιτροπής για την προστασία του περιβάλλοντος στις ζώνες που απειλούνται άμεσα (περίπτωση Λεκάνης της Μεσογείου). (ΕΕ L 282/3.10.1986, σ. 23)
	91.	**Κανονισμός 1210/90/ΕΟΚ/7.5.1990 (R)**	Για την ίδρυση του ευρωπαϊκού δικτύου πληροφοριών και παρατηρήσεων σχετικά με το περιβάλλον. (ΕΕ L 120/11.5.1990, σ. 1)

ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ	Α/Α	ΝΟΜΟΘΕΤΗΜΑ	ΤΙΤΛΟΣ ΝΟΜΟΘΕΤΗΜΑΤΟΣ
	92.	**Κανονισμός 793/93/ΕΟΚ/23.3.1993 (R)**	Για την αξιολόγηση και τον έλεγχο των κινδύνων από τις υπάρχουσες ουσίες. (ΕΕ L 084/5.4.1993, σ. 1)
	93.	**Οδηγία 96/61/ΕΚ/24.9.1996 (L)**	Σχετικά με την ολοκληρωμένη πρόληψη και έλεγχο της ρύπανσης. (ΕΕ L 257/10.10.1996, σ. 32)
	94.	**Οδηγία 97/11 /ΕΚ/3.3.1997 (L)**	Περί τροποποιήσεως της Οδηγίας 85/337/ΕΟΚ για την εκτίμηση των επιπτώσεων ορισμένων δημοσίων και ιδιωτικών έργων στο περιβάλλον. (ΕΕ I 073/14.3.1997, σ. 5)
	95.	**Απόφαση 97/264/ΕΚ/16.4.1997 (D)**	Για την αναγνώριση των διαδικασιών πιστοποίησης σύμφωνα με το άρθρο 12 του κανονισμού (ΕΟΚ) αριθ.1836/93 του Συμβουλίου, της 29ης Ιουνίου 1993, για την εκούσια συμμετοχή επιχειρήσεων του βιομηχανικού τομέα σε κοινοτικό σύστημα οικολογικής διαχείρισης και οικολογικού ελέγχου (ΕΕ L 104/22.4.1997, σ. 35)
	96.	**Απόφαση 97/265/ΕΚ/16.4.1997 (D)**	Για την αναγνώριση του διεθνούς προτύπου ISO 14001:1996 και του ευρωπαϊκού προτύπου EN ISO 14001:1996, που θεσπίζουν προδιαγραφές για συστήματα περιβαλλοντικής διαχείρισης, σε συμφωνία με το άρθρο 12 του κανονισμού (ΕΟΚ) αριθ. 1836/93 της 29ης Ιουνίου 1993 σχετικά με την εκούσια συμμετοχή επιχειρήσεων του βιομηχανικού τομέα σε κοινοτικό σύστημα οικολογικής διαχείρισης και οικολογικού ελέγχου. (ΕΕ L 104/22.4.1997, σ. 37)
	97.	**Απόφαση 2179/98/ΕΚ/24.9.1998 (D)**	Περί αναθεωρήσεως του προγράμματος της Ευρωπαϊκής Κοινότητας σχετικά με την πολιτική και τη δράση για το περιβάλλον και τη βιώσιμη ανάπτυξη «Στόχος η αειφορία». (ΕΕ L 275/10.10.1998, σ. 1)
	98.	**Κανονισμός 2161/1999/12.10.1999 (R)**	Σχετικά με την επιβολή πρόσθετων απαιτήσεων διεξαγωγής δοκιμών στους εισαγωγείς ή παρασκευαστές ορισμένης ουσίας προτεραιότητας, όπως προβλέπεται από τον κανονισμό (ΕΟΚ) αριθ. 793/93 του Συμβουλίου για την αξιολόγηση και τον έλεγχο των κινδύνων από τις υπάρχουσες ουσίες. (ΕΕ L 265/13.10.1999, σ. 11)
	99.	**Κανονισμός 1655/2000/ΕΚ/17.7.2000 (R)**	Σχετικά με το χρηματοδοτικό μέσον για το περιβάλλον (LIFE). (ΕΕ L 192/28.7.2000, σ. 1)
	100.	**Κανονισμός 2493/2000/7.11.2000 (R)**	Σχετικά με τα μέτρα για την προώθηση της πλήρους ενσωμάτωσης της περιβαλλοντικής διάστασης στη διαδικασία ανάπτυξης των αναπτυσσόμενων χωρών. (ΕΕ L97/21.7.2001, σ. 30)

ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ	Α/Α	ΝΟΜΟΘΕΤΗΜΑ	ΤΙΤΛΟΣ ΝΟΜΟΘΕΤΗΜΑΤΟΣ
	101.	**Απόφαση 2001/681/ΕΚ/7.9.2001 (D)**	Σχετικά με κατευθύνσεις για την εφαρμογή του κανονισμού (ΕΚ) αριθ. 761/2001 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου για την εκούσια συμμετοχή οργανισμών σε κοινοτικό σύστημα οικολογικής διαχείρισης και οικολογικού ελέγχου (ΕΕ L 247/17.9.2001, σ. 24)
	102.	**Απόφαση 2001/792/ΕΚ/23.10.2001 (D)**	Περί κοινοτικού μηχανισμού για τη διευκόλυνση της ενισχυμένης συνεργασίας στις επεμβάσεις βοήθειας της πολιτικής προστασίας ας. (ΕΕL 297/15.11.2001, σ. 7)
	103.	**Οδηγία 2001/42/ΕΚ/27.6.2001 (L)**	Σχετικά με την εκτίμηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων ορισμένων σχεδίων και προγραμμάτων. (ΕΕ L 197/21.7.2001, σ. 30)
	104.	**Κανονισμός 761/2001/ΕΚ/19.3.2001 (R)**	Για την εκούσια συμμετοχή οργανισμών σε κοινοτικό σύστημα οικολογικής διαχείρισης και οικολογικού ελέγχου (ΕΜΑ3). (ΕΕ L 114/24.4.2001, σ. 1)
	105.	**Κανονισμός 2592/2001/ΕΚ/28.12.2001 (R)**	Περί επιβολής περαιτέρω απαιτήσεων σε ό,τι αφορά τις πληροφορίες και τις δοκιμές, στους παραγωγούς και τους εισαγωγείς ορισμένων ουσιών προτεραιότητας σύμφωνα με τον κανονισμό (ΕΟΚ) αριθ.793/93 του Συμβουλίου για την αξιολόγηση και τον έλεγχο των κινδύνων από τις υπάρχουσες ουσίες. (ΕΕ L 345/29.12.2001, σ. 25)
	106.	**Απόφαση αριθ. 466/2002/ΕΚ/1.3.2002 (D)**	Σχετικά με τη θέσπιση κοινοτικού προγράμματος δράσης για την προαγωγή των μη κυβερνητικών οργανώσεων που αναπτύσσουν δραστηριότητα κυρίως στον τομέα της προστασίας του περιβάλλοντος, (ΕΕ L 075/16.3.2002, σ. 1)
	107.	**Απόφαση 1600/2002/ΕΚ/22.7.2002 (D)**	Για τη θέσπιση του έκτου κοινοτικού προγράμματος για το περιβάλλον, (ΕΕ L 242/10.9.2002, σ. 1)
	108.	**Κανονισμός 1217/2002/ΕΚ75.7.2002 (R)**	Με το οποίο απαιτείται από τους εισαγωγείς ή τους παρασκευαστές ορισμένων ουσιών του EINECS να υποβάλουν ορισμένες πληροφορίες και να διενεργούν ορισμένες δοκιμές σύμφωνα με τον κανονισμό (ΕΟΚ) αριθ.793/93 του Συμβουλίου. (ΕΕ L 177/6.7.2002, σ. 6)
	109.	**Οδηγία 2003/35/ΕΚ/26.5.2003 (L)**	Σχετικά με τη συμμετοχή του κοινού στην κατάρτιση ορισμένων σχεδίων και προγραμμάτων που αφορούν το περιβάλλον και με την τροποποίηση όσον αφορά τη συμμετοχή του κοινού και την πρόσβαση στη δικαιοσύνη, των οδηγιών 85/337/ΕΟΚ και 96/61/ΕΚ του συμβουλίου. (ΕΕ L156/25.6.2003, σ. 17)

ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ	Α/Α	ΝΟΜΟΘΕΤΗΜΑ	ΤΙΤΛΟΣ ΝΟΜΟΘΕΤΗΜΑΤΟΣ
	110.	**Οδηγία 2003/4/ΕΚ/28.1.2003 ()**	Για την πρόσβαση του κοινού σε περιβαλλοντικές πληροφορίες και για την κατάργηση της Οδηγίας 90/313/ΕΟΚ του Συμβουλίου (ΕΕ L 41/14.2.2003. σ. 1)
ΙΙ. ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΟ ΣΗΜΑ	**111.**	**Απόφαση 94/10/ΕΚ/21.12.1993 (D)**	Περί τυποποιημένου εντύπου περιληπτικών στοιχείων για την κοινοποίηση των αποφάσεων απονομής του οικολογικού σήματος της Κοινότητας. (ΕΕ L 007/11.1.1994, σ. 17)
	112.	**Απόφαση 1999/847/ΕΚ/9.12.1999 (D)**	Σχετικά με τη θέσπιση κοινοτικού προγράμματος δράσης στον τομέα της πολιτικής άμυνας. (ΕΕ L 327/21.12.1999, σ. 53
	113.	**Απόφαση 2000/728/ΕΚ/10.11.2000 (D)**	Για τον καθορισμό του τέλους αίτησης και του ετησίου τέλους για το κοινοτικό οικολογικό σήμα. (ΕΕ L 293/22.11 -2000, σ. 18)
	114.	**Απόφαση 2000/729/ΕΚ/10.11.2000 (D)**	Σχετικά με πρότυπη σύμβαση για τους όρους χρήσης του κοινοτικού οικολογικού σήματος. (ΕΕ L 293/22.11.2000, σ. 20)
	115.	**Απόφαση 2000/730/ΕΚ/10.11.2000 (D)**	Για τη θέσπιση του συμβουλίου οικολογικής σήμανσης της Ευρωπαϊκής Ένωσης και του εσωτερικού κανονισμού του. (ΕΕ L 293/22.11.2000, σ. 24)
	116.	**Απόφαση 2000/731/ΕΚ/10.11.2000 (D)**	Για τη θέσπιση του εσωτερικού κανονισμού του φόρουμ διαβούλευσης για το αναθεωρημένο κοινοτικό σύστημα οικολογικής σήμανσης. (ΕΕ L 293/22.11.2000, σ. 31)
	117.	**Κανονισμός 1980/2000/ΕΚ/17.7.2000 (R)**	Περί αναθεωρημένου κοινοτικού συστήματος απονομής οικολογικού σήματος. (ΕΕ L 237/21,9.2000, σ. 1)
	118.	**Απόφαση 2001/405/ΕΚ/4.5.2001 (D)**	Για τον καθορισμό οικολογικών κριτηρίων απονομής του κοινοτικού οικολογικού σήματος σε προϊόντα από χαρτί υγείας. (ΕΕ L 142/29.5.2001, σ. 10)
	119.	**Απόφαση 2001/523/ΕΚ/27.6.2001 (D)**	Για τον καθορισμό οικολογικών κριτηρίων για την απονομή του κοινοτικού οικολογικού σήματος σε προϊόντα καθαρισμού εγκατα-στάσεων υγιεινής (ΕΕ L 189/11.7.2001,σ.25)
	120.	**Απόφαση 2001/607/ΕΚ/19.7.2001 (D)**	Για τον καθορισμό οικολογικών κριτηρίων για την απονομή του κοινοτικού οικολογικού σήματος σε απορρυπαντικά πιάτων (ΕΕ L 214/8.8.2001,σ.30)

ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ	Α/Α	ΝΟΜΟΘΕΤΗΜΑ	ΤΙΤΛΟΣ ΝΟΜΟΘΕΤΗΜΑΤΟΣ
	121.	**Απόφαση 2001/687/ΕΚ/28.8.2001 (D)**	Περί καθορισμού οικολογικών κριτηρίων για την απονομή του κοινοτικού οικολογικού σήματος σε φορητούς υπολογιστές (ΕΕ L 242/12.9.2001, σ. 11)
	122.	**Απόφαση 2001/688/ΕΚ/28.8.2001 (D)**	Περί καθορισμού οικολογικών κριτηρίων για την απονομή του κοινοτικού οικολογικού σήματος σε βελτιωτικά του εδάφους και καλλιεργητικά μέσα (ΕΕ L 242/12.9.2001, σ. 17)
	123.	**Απόφαση 2001/689/ΕΚ/28.8.2001 (D)**	Περί καθορισμού οικολογικών κριτηρίων για την απονομή του κοινοτικού οικολογικού σήματος σε πλυντήρια πιάτων (ΕΕ L 242/12.9.2001, σ. 17)
	124.	**Απόφαση 2002/18/ΕΚ/21.12.2001 (D)**	Για τη θέσπιση του προγράμματος εργασίας της Κοινότητας για το οικολογικό σήμα. (ΕΕ L 007/11.1.2002, σ. 28)
	125.	**Απόφαση 2002/231/ΕΚ/18.3.2002 (D)**	Για καθορισμό οικολογικών κριτηρίων για την απονομή του κοινοτικού οικολογικού σήματος σε είδη υπόδησης και τροποποίησης της απόφασης 1999/179/ΕΚ (ΕΕ L 077/20.3.2002, σ. 50)
	126.	**Απόφαση 2002/255/ΕΚ/25.3.2002 (D)**	Για τη θέσπιση οικολογικών κριτηρίων για την απονομή του κοινοτικού οικολογικού σήματος σε τηλεοπτικούς δέκτες. (ΕΕ L 087/4.4.2002, σ. 53)
	127.	**Απόφαση 2002/272/ΕΚ/25.3.2002 (D)**	Με την οποία καθιερώνονται οικολογικά κριτήρια για την απονομή του κοινοτικού οικολογικού σήματος στις σκληρές επενδύσεις δαπέδου. (ΕΕ L 094/11.4.2002, σ. 13)
	128.	**Απόφαση 2002/371/ΕΚ/15.5.2002 (D)**	Με την οποία θεσπίζονται οικολογικό κριτήρια για την απονομή του κοινοτικού οικολογικού σήματος για τα κλωστοϋφαντουργικά προϊόντα και τροποποιείται η απόφαση 1999/178/ΕΚ. (ΕΕ L 133/18.5.2002, σ. 29)
	129.	**Απόφαση 2002/739/ΕΚ/3.9.2002 (D)**	Για θέσπιση αναθεωρημένων οικολογικών κριτηρίων απονομής του κοινοτικού οικολογικού σήματος σε χρώματα και βερνίκια εσωτερικού χώρου και την τροποποίηση της απόφασης 1999/10/ΕΚ. (ΕΕ L 236/4.9.2002, σ. 4)
	130.	**Απόφαση 2002/741 /ΕΚ/4.9.2002 (D)**	Για θέσπιση αναθεωρημένων οικολογικών κριτηρίων απονομής του κοινοτικού οικολογικού σήματος στο χαρτί φωτοαντιγραφικό και γραφής και για τροποποίηση της απόφασης 1999/554/ΕΚ. (ΕΕ L 237/5.9.2002, σ. 6)

ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ	Α/Α	ΝΟΜΟΘΕΤΗΜΑ	ΤΙΤΛΟΣ ΝΟΜΟΘΕΤΗΜΑΤΟΣ
	131.	**Απόφαση 2002/747/ΕΚ/4.9.2002 (D)**	Για τη θέσπιση των οικολογικών κριτηρίων απονομής του κοινοτικού οικολογικού σήματος στους ηλεκτρικούς λαμπτήρες και την τροποποίηση της απόφασης 1999/568/ΕΚ. (ΕΕ L 242/10.9.2002, σ. 44)
	132.	**Απόφαση 2003/31/ΕΚ/29.11.2003 (D)**	Για καθορισμό αναθεωρημένων οικολογικών κριτηρίων απονομής του κοινοτικού οικολογικού σήματος σε απορρυπαντικά πιάτων και την τροποποίηση της απόφασης 1999/427/ΕΚ. (ΕΕ L 009/15.1.2003, σ. 11)
	133.	**Απόφαση 2003/121/ΕΚ/11.2.2003 (D)**	Για τον καθορισμό οικολογικών κριτηρίων για την απονομή του κοινοτικού οικολογικού σήματος σε ηλεκτρικές σκούπες. (ΕΕ L 047/21.2.2003, σ. 56)
	134.	**Απόφαση 2003/200/ΕΚ/14.2.2003 (D)**	Για τη θέσπιση αναθεωρημένων οικολογικών κριτηρίων για την απονομή του κοινοτικού οικολογικού σήματος σε απορρυπαντικά πλυντηρίων και για την τροποποίηση της απόφασης 1999/476/ΕΚ. (ΕΕ L 076/22.3.2003, σ. 25)
	135.	**Απόφαση 2003/287/ΕΚ/14.4.2003 (D)**	Για καθορισμό των οικολογικών κριτηρίων σχετικά με την απονομή του οικολογικού σήματος της Κοινότητας για υπηρεσίες τουριστικών καταλυμάτων. (ΕΕ L. 102/24.4.2003, σ. 82)
ΙΙΙ. ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΚΑΙ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΥΔΑΤΩΝ	**136.**	**Οδηγία 75/440/ΕΟΚ/16.6.1975 (L)**	Περί της απαιτουμένης ποιότητος των υδάτων επιφάνειας που προορίζονται για την παραγωγή ποσίμου ύδατος στα κράτη μέλη. (ΕΕ L 194/25.7.1975. σ. 26
	137.	**Οδηγία 76/160/ΕΟΚ/8.12.1975 (L)**	Περί της ποιότητας των υδάτων κολύμβησης. (ΕΕ L 031/5.2.1976, σ. 1)
	138.	**Οδηγία 76/464/ΕΟΚΜ.5.1976 (L)**	Περί ρυπάνσεως που προκαλείται από ορισμένες επικίνδυνες ουσίες που εκχέονται στο υδάτινο περιβάλλον της Κοινότητας. (ΕΕ L 129/18.5.1976,0.23)
	139.	**Απόφαση 77/795/ΕΟΚ/12.12.1977 (D)**	Περί καθιερώσεως κοινής διαδικασίας ανταλλαγής πληροφοριών για την ποιότητα των γλυκών επιφανειακών υδάτων της Κοινότητας. (ΕΕ L 334/24.12.1977, σ. 29)
	140.	**Οδηγία 79/869/ΕΟΚ/9.10.1979 (L)**	Περί των μεθόδων μετρήσεως και περί της συχνότητας των δειγματοληψιών και της αναλύσεως των επιφανειακών υδάτων τα οποία προορίζονται για την παραγωγή ποσίμου ύδατος στα Κράτη Μέλη. (ΕΕ L 271/29.10.1979, σ. 44)

ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ	Α/Α	ΝΟΜΟΘΕΤΗΜΑ	ΤΙΤΛΟΣ ΝΟΜΟΘΕΤΗΜΑΤΟΣ
	141.	**Οδηγία 79/923/ΕΟΚ/30.10.1979 (L)**	Περί της απαιτουμένης ποιότητας των υδάτων για οστρακοειδή. (ΕΕ L 281/10.11.1979, σ. 47)
	142.	**Οδηγία 80/68/ΕΟΚ/17.12.1979 (L)**	Περί προστασίας των υπογείων υδάτων από τη ρύπανση που προέρχεται από ορισμένες επικίνδυνες ουσίες. (ΕΕ L 020/26.1.1980,σ.43)
	143.	**Απόφαση 80/686/ΕΟΚ/25.6.1980 (D)**	Περί συστάσεως Συμβουλευτικής Επιτροπής στον τομέα του ελέγχου και της μειώσεως της ρυπάνσεως που προξενείται από την έκχυση υδρογονανθράκων στην θάλασσα. (ΕΕ L 188/22-7.1980, σ. 11)
	144.	**Οδηγία 80/68/ΕΟΚ/17.12.1979 (L)**	Περί προστασίας των υπογείων υδάτων από τη ρύπανση που προέρχεται από ορισμένες επικίνδυνες ουσίες (ΕΕ L 020/26.1.1980, σ. 43)
	145.	**Οδηγία 80/778/ΕΟΚ/15.7.1980 (L)**	Περί της ποιότητας του ποσίμου νερού. (ΕΕ L 229/30.8,1980, σ. 11)
	146.	**Οδηγία 82/176/ΕΟΚ/22.3.1982 (L)**	Περί των οριακών τιμών και των ποιοτικών στόχων για τις απορρίψεις υδραργύρου από το βιομηχανικό τομέα της ηλεκτρόλυσης των χλωριούχων αλάτων αλκαλίων. (ΕΕ L 081/27.3.1982, σ. 29)
	147.	**Οδηγία 83/513/ΕΟΚ/26.9.1983 (L)**	Για τις οριακές τιμές και τους ποιοτικούς στόχους για τις απορρίψεις του καδμίου. (ΕΕ L 291/24.10.1983, σ. 1)
	148.	**Οδηγία 84/491/ΕΟΚ/9.10.1984 (L)**	Σχετικά με τις οριακές τιμές και τους ποιοτικούς στόχους για τις απορρίψεις του εξαχλωροκυκλοεξανίου. (ΕΕ L 274/17.10.1984, σ. 11)
	149.	**Οδηγία 86/280/ΕΟΚ/12.6.1986 (L)**	Σχετικά με τις οριακές τιμές και τους ποιοτικούς στόχους για τις απορρίψεις ορισμένων επικινδύνων ουσιών που υπάγονται στον κατάλογο Ι του παραρτήματος της οδηγίας 76/464/ΕΟΚ. (ΕΕ L 181/4,7.1986, σ. 16)
	150.	**Οδηγία 88/347/ΕΟΚ/16.6.1988 (L)**	Για την τροποποίηση του παραρτήματος Π της οδηγίας 86/280/ΕΟΚ σχετικά με τις οριακές τιμές και τους ποιοτικούς στόχους για τις απορρίψεις ορισμένων επικινδύνων ουσιών που υπάγονται στον κατάλογο Ι του παραρτήματος της οδηγίας 76/464/ΕΟΚ (ΕΕ L 158/25.6.1988,σ.35)
	151.	**Οδηγία 91/271/ΕΟΚ/21.5.1991 (L)**	Για την επεξεργασία των οστικών λυμάτων. (ΕΕ L 135/30.5.1991, σ. 40)

ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ	Α/Α	ΝΟΜΟΘΕΤΗΜΑ	ΤΙΤΛΟΣ ΝΟΜΟΘΕΤΗΜΑΤΟΣ
	152.	**Οδηγία 91/676/ΕΟΚ/12.12.1991 (L)**	Για την προστασία των υδάτων από τη νιτρορύπανση γεωργικής προέλευσης. (ΕΕ L 375/31.12.1991, σ. 1)
	153.	**Οδηγία 91/692/ΕΟΚ/23.12.1991 (L)**	Πα την τυποποίηση και τον εξορθολογισμό των εκθέσεων που αφορούν την εφαρμογή ορισμένων οδηγιών για το περιβάλλον. (ΕΕ L377/31.12.1991,0.48)
	154.	**Απόφαση 92/446/ΕΟΚ/27.7.1992 (D)**	Περί των ερωτηματολογίων για τις οδηγίες που αφορούν τον τομέα των υδάτων. (ΕΕ L 247/27.8.1992, σ. 10)
	155.	**Απόφαση 93/481/ΕΟΚ/28.7.1993 (D)**	Περί των σχημάτων για την έκθεση των εθνικών προγραμμάτων που προβλέπονται στο άρθρο 17 της οδηγίας 91/271/ΕΟΚ του Συμβουλίου. (ΕΕ L 226/7.9.1993, σ. 23)
	156.	**Οδηγία 93/75/ΕΟΚ/13.9.1993 (L)**	Για τις ελάχιστες προδιαγραφές που απαιτούνται για τα πλοία τα οποία κατευθύνονται σε ή αποπλέουν από κοινοτικούς λιμένες μεταφέροντας επικίνδυνα ή ρυπογόνα εμπορεύματα. (ΕΕ L 247/5.10.1993, σ. 19)
	157.	**Οδηγία 98/83/ΕΚ/3.11.1998 (L)**	Σχετικά με την ποιότητα του νερού ανθρώπινης κατανάλωσης. (ΕΕ L 330/5.12.1998, σ. 32)
	158.	**Απόφαση 2850/2000/ΕΚ/20.12.2000 (D)**	Για τη θέσπιση κοινοτικού πλαισίου συνεργασίας στον τομέα της ακούσιας ή εκούσιας θαλάσσιας ρύπανσης. (ΕΕ L. 332/28.12.2000,σ. 1)
	159.	**Οδηγία 2000/60/ΕΚ/23.10.2000 (L)**	Για τη θέσπιση πλαισίου κοινοτικής δράσης στον τομέα της πολιτικής των υδάτων. (ΕΕ L 327/22.12.2000, σ. 1)
	160.	**Απόφαση 2455/2001/ΕΚ/20.11.2001 (D)**	Για τη θέσπιση του καταλόγου ουσιών προτεραιότητας στον τομέα της πολιτικής των υδάτων και τροποποίησης της οδηγίας 2000/60/ΕΚ. (ΕΕ L 331/15.12.2001, σ. 1)
	161.	**Οδηγία 2002/59/ΕΚ/27.6.2002 ()**	Πα τη δημιουργία κοινοτικού συστήματος παρακολούθησης της κυκλοφορίας των πλοίων και ενημέρωσης και την κατάργηση της οδηγίας 93/75/ΕΟΚ του Συμβουλίου (ΕΕ L 208/5.8.2002, σ. 10)

ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ	Α/Α	ΝΟΜΟΘΕΤΗΜΑ	ΤΙΤΛΟΣ ΝΟΜΟΘΕΤΗΜΑΤΟΣ
	162.	**Οδηγία 2002/915/ΕΚ/18.11.2002 (D)**	Σχετικά με αίτημα παρέκκλισης από διατάξεις του Παραρτήματος ΙΙΙ παράγραφος 2 του άρθρου 9 της οδηγίας 91/676/ΕΟΚ του Συμβουλίου αναφορικά με την προστασία των υδάτων από νιτρορύπανση γεωργικής προέλευσης. (ΕΕ L 319/23.11.2002, σ. 24)
	163.	**Κανονισμός 2099/2002/ΕΚ/5.11.2002 (R)**	Για την επιτροπή ασφαλείας στην ναυτιλία και πρόληψης της ρύπανσης από τα πλοία (CO33) και για την τροποποίηση των κανονισμών για την ασφάλεια στη ναυτιλία και την πρόληψη της ρύπανσης από τα πλοία. (ΕΕ L 324/29.11.2002, σ. 1)
	164.	**Οδηγία 84/2002/ΕΚ/5.11.2002 (L)**	Για την τροποποίηση των οδηγιών για την ασφάλεια στη ναυτιλία και την πρόληψη της ρύπανσης από τα πλοία. (ΕΕ L 324/29.11.2002, σ. 10)
IV. ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΣΤΕΡΕΩΝ ΚΑΙ ΑΛΛΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ	**165.**	**Οδηγία 75/442/ΕΟΚ/15.7.1975 (L)**	Περί των στερεών αποβλήτων. (ΕΕ L194/25.7.1975, σ. 39)
	166.	**Απόφαση 76/431/ΕΟΚ/21.4.1976 (D)**	Περί συστάσεως Επιτροπής Διαχειρίσεως Αποβλήτων. (ΕΕ L 115/1.5.1976, ο. 73)
	167.	**Οδηγία 86/278/ΕΟΚ/12.6.1986 (L)**	Σχετικά με την προστασία του περιβάλλοντος και ιδίως του εδάφους κατά τη χρησιμοποίηση της ιλύος καθαρισμού λυμάτων στη γεωργία. (ΕΕ L 181/4.7.1986, σ. 6)
	168.	**Οδηγία 94/62/ΕΚ/20.12.1994 (L)**	Για τις συσκευασίες και τα απορρίμματα συσκευασίας. (ΕΕ L 365/31.12.1994, σ. 24)
	169.	**Απόφαση 97/129/ΕΚ/28.1.1997 (D)**	Για τον καθορισμό συστήματος αναγνώρισης των υλικών συσκευασίας σύμφωνα με την οδηγία 94/62/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου για τις συσκευασίες και τα απορρίμματα συσκευασιών. (ΕΕ L 050/20.2.1997, σ. 28)
	170.	**Απόφαση 97/138/ΕΚ/3.2.1997 (D)**	Πα τον καθορισμό των πινάκων του συστήματος βάσεων δεδομένων σύμφωνα με την οδηγία 94/62/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου για τις συσκευασίες και τα απορρίμματα συσκευασιών. (ΕΕ L 052/22.2.1997, σ. 22)

ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ	Α/Α	ΝΟΜΟΘΕΤΗΜΑ	ΤΙΤΛΟΣ ΝΟΜΟΘΕΤΗΜΑΤΟΣ
	171.	**Οδηγία 1999/31/ΕΚ/26.4.1999 (L)**	Περί υγειονομικής ταφής των αποβλήτων. (ΕΕ L 182/16.7.1999, σ. 1)
	172.	**Απόφαση 1999/177/ΕΚ/8.2.1999 ()**	Σχετικά με την καθιέρωση των όρων παρέκκλισης για τις πλαστικές παλέτες και κιβώτια όσον αφορά τα επίπεδα συγκέντρωσης που καθορίζει η οδηγία 94/62/ΕΚ για τις συσκευασίες και τα απόβλητα συσκευασιών. (ΕΕ L 056/4.3.1999, σ. 47)
	173.	**Απόφαση 2000/738/ΕΚ/17.11.2000 (D)**	Αφορά το ερωτηματολόγιο σχετικά με τις εκθέσεις των κρατών μελών περί της εφαρμογής της οδηγίας 1999/31/ΕΚ για την υγειονομική ταφή των αποβλήτων. (ΕΕ L 298/25.11.2000, σ. 24)
	174.	**Οδηγία 2000/53/ΕΚ/18.9.2000 (L)**	Για τα οχήματα στο τέλος του κύκλου ζωής τους-Δηλώσεις της Επιτροπής. (ΕΕ L 269/21.10.2000, σ. 34)
	175.	**Οδηγία 2000/59/ΕΚ/27.11.2000 (L)**	Σχετικά με τις λιμενικές εγκαταστάσεις παραλαβής αποβλήτων πλοίου και καταλοίπων φορτίου. (ΕΕ L 332/28.12.2000, σ. 81)
	176.	**Οδηγία 2000/76/ΕΚ/4.12.2000 (L)**	Για την αποτέφρωση αποβλήτων. (ΕΕ L 332/28.12.2000, σ. 91)
	177.	**Απόφαση 2001/171/ΕΚ/19.2.2001 (D)**	Για τον καθορισμό των όρων παρέκκλισης όσον αφορά τις γυάλινες συσκευασίες σε σχέση με τα επίπεδα συγκέντρωσης βαρέων μετάλλων που θεσπίζονται στην οδηγία 94/62/ΕΚ σχετικά με τις συσκευασίες και τα απορρίμματα συσκευασίας. (ΕΕ L 062/2.3.2001, σ. 20)
	178.	**Απόφαση 2001/524/ΕΚ/28.6.2001 (D)**	Σχετικά με την δημοσίευση των στοιχείων αναφοράς των προτύπων EN 13428:2000, EN 13429:2000, EN 13430:2000, EN 13431:2000 και EN 13432:2000 στην Επίσημη Εφημερίδα των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων στο πλαίσιο της εφαρμογής της οδηγίας 94/62/ΕΚ για τις συσκευασίες και τα απορρίμματα συσκευασίας. (ΕΕ L 190, 12.7.2001, σ. 21)
	179.	**Απόφαση 2001/753/ΕΚ/17.10.2001 (D)**	Σχετικά με το ερωτηματολόγιο για τις εκθέσεις των κρατών μελών περί της εφαρμογής της οδηγίας 2000/53.ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου για τα οχήματα στο τέλος του κύκλου ζωής τους. (ΕΕ L 282/26.10.2001, σ. 77)

ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ	Α/Α	ΝΟΜΟΘΕΤΗΜΑ	ΤΙΤΛΟΣ ΝΟΜΟΘΕΤΗΜΑΤΟΣ
	180.	**Απόφαση 2002/151/ΕΚ/19.2.2002 (D)**	Σχετικά με τις ελάχιστες απαιτήσεις για το πιστοποιητικό καταστροφής που εκδίδεται σύμφωνα με το άρθρο 5 παράγραφος 3 της οδηγίας 2000/53/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου για τα οχήματα στο τέλος της διάρκειας της ζωής τους, (ΕΕ L 050/21.2.2002, σ. 94)
	181.	**Οδηγία 2002/96/ΕΚ/27.1.2003 (L)**	Σχετικά με τα απόβλητα ειδών ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού (ΑΗΗΕ)-Κοινή δήλωση του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου, του Συμβουλίου και της Επιτροπής όσον αφορά το Άρθρο 9. (ΕΕ L. 037/13.2.2003, σ. 24)
	182.	**Κανονισμός 2150/2002/25.11.2002 (R)**	Για τις στατιστικές των αποβλήτων. (ΕΕ L 332/9.12.2002, σ. 1)
	183.	**Απόφαση 2003/33/ΕΚ/19.12.2002 (D)**	Για τον καθορισμό κριτηρίων και διαδικασιών αποδοχής των αποβλήτων στους χώρους υγειονομικής ταφής σύμφωνα με το άρθρο 16 και το παράρτημα ΙΙ της οδηγίας 1999/31/ΕΚ. (ΕΕ L 011/16.1,2003, σ. 27).
	184.	**Απόφαση 2003/138/ΕΚ/27.2.2003 (D)**	Γιο τη θέσπιση προτύπων κωδικοποίησης για τα κατασκευαστικά στοιχεία και τα υλικά, δυνάμει της οδηγίας 2000/53/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου για τα οχήματα στο τέλος της ζωής τους. (ΕΕ L 053/6.2.2003, σ. 58)
V. ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΤΟΞΙΚΩΝ – ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ	**185.**	**Οδηγία 75/439/ΕΟΚ/16.6.1975 (L)**	Περί διαθέσεως των χρησιμοποιημένων ορυκτελαίων. (ΕΕ L 194/25.7.1975, σ. 23)
	186.	**Οδηγία 78/176/ΕΟΚ/20.2.1978 (L)**	Περί των αποβλήτων που προέρχονται από τη βιομηχανία διοξειδίου του τιτανίου. (ΕΕ L 054/25.2.1978, σ. 19)
	187.	**Οδηγία 91/157/ΕΟΚ/18.3.1991 (L)**	Για τις ηλεκτρικές στήλες και τους συσσωρευτές που περιέχουν ορισμένες επικίνδυνες ουσίες. (ΕΕ L 078/26.3.1991, σ. 38)
	188.	**Οδηγία 91/689/ΕΟΚ/12.12.1991 (L)**	Για τα επικίνδυνα απόβλητα. (ΕΕ L 377/31.12.1991, σ. 20)
	189.	**Οδηγία 91/692/ΕΟΚ/23.12.1991 (L)**	Για την τυποποίηση και τον εξορθολογισμό των εκθέσεων που αφορούν την εφαρμογή ορισμένων οδηγιών για το περιβάλλον. (ΕΕ L 377/31.12.1991, σ. 48)

ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ	Α/Α	ΝΟΜΟΘΕΤΗΜΑ	ΤΙΤΛΟΣ ΝΟΜΟΘΕΤΗΜΑΤΟΣ
	190.	**Οδηγία 93/86/ΕΟΚ/4.10.1993 (L)**	Περί προσαρμογής στην τεχνική πρόοδο της οδηγίας 91/157/ΕΟΚ του Συμβουλίου για τις ηλεκτρικές στήλες και τους συσσωρευτές που περιέχουν ορισμένες επικίνδυνες ουσίες. (ΕΕ L 264/23,10.1993, σ. 51)
	191.	**Κανονισμός 259/93/ΕΟΚ/1.2.1993 ()**	Σχετικά με την παρακολούθηση και τον έλεγχο των μεταφορών αποβλήτων στο εσωτερικό της Κοινότητας καθώς και κατά την είσοδο και έξοδο τους. (ΕΕ L 030/6.2.1993, σ. 1)
	192.	**Απόφαση 94/741/ΕΚ/24.10.94 (D)**	Σχετικά με τα ερωτηματολόγια των εκθέσεων των κρατών μελών που αφορούν την εφαρμογή ορισμένων οδηγιών στον τομέα των αποβλήτων (εφαρμογή της οδηγίας 91/692/ΕΟΚ του συμβουλίου). (ΕΕ L 296/17.11.1994, σ. 42)
	193.	**Απόφαση 94/774/ΕΚ/24.11.1994 (D)**	Σχετικά με το τυποποιημένο έγγραφο παρακολούθησης που αναφέρεται στον κανονισμό (ΕΟΚ) αριθ. 259/93 του Συμβουλίου σχετικά με την παρακολούθηση και τον έλεγχο των μεταφορών αποβλήτων στο εσωτερικό της Κοινότητας καθώς και έξοδο τους. (ΕΕ L 310/3.12.1994, σ. 70)
	194.	**Οδηγία 94/67/ΕΚ/16.12.1994 (L)**	Για την αποτέφρωση των επικίνδυνων αποβλήτων. (ΕΕ L 365/31.12.1994, σ. 34)
	195.	**Απόφαση 96/302/ΕΚ/17.4.1996 (D)**	Για τη θέσπιση της μορφής υπό την οποία πρέπει να παρέχονται οι πληροφορίες σύμφωνα με το άρθρο 8 παράγραφος 3 της οδηγίας 91/689/ΕΟΚτου Συμβουλίου σχετικά μετά επικίνδυνα απόβλητα. (ΕΕ L 116/11.5.1996, σ. 26)
	196.	**Οδηγία 96/59/ΕΚ/16.9.1996 (L)**	Για τη διάθεση των πολυχλωροδιφαινυλίων και των πολυχλωροτριφαινυλίων (PCB/PCT). (ΕΕ L 243/24.9.1996, σ. 31)
	197.	**Απόφαση 97/283/ΕΚ/21.4.1997 (D)**	Για τις εναρμονισμένες μεθόδους μετρήσεων της κατά μάζα συγκέντρωσης διοξινών και φουρανίων στις ατμοσφαιρικές εκπομπές σύμφωνα με το άρθρο 7 παράγραφος 2 της οδηγίας 94/67/ΕΚ σχετικά με την αποτέφρωση των επικίνδυνων αποβλήτων. (ΕΕ L 113/30.4.1997, σ. 11)

ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ	Α/Α	ΝΟΜΟΘΕΤΗΜΑ	ΤΙΤΛΟΣ ΝΟΜΟΘΕΤΗΜΑΤΟΣ
	198.	**Απόφαση 97/622/ΕΚ/27.5.1997 (D)**	Όσον αφορά τα ερωτηματολόγια για τις εκθέσεις των κρατών μελών σχετικά με την εφαρμογή ορισμένων οδηγιών στον τομέα των αποβλήτων (εφαρμογή της οδηγίας 91/692/ΕΟΚ του Συμβουλίου). (ΕΕ L 256/19.9.1997, σ. 13)
	199.	**Απόφαση 97/640/ΕΚ/22.9.1997 (D)**	Για την εξ' ονόματος της Κοινότητας έγκριση μιας τροποποίησης της σύμβασης για τον έλεγχο της διασυνοριακής διακίνησης επικίνδυνων αποβλήτων και της διάθεσης τους (Σύμβαση Βασιλείας), όπως καθορίσθηκε στην απόφαση ΙΙΙ/1 της συνδιάσκεψης των συμβαλλομένων μερών. (ΕΕ L 272/4.10.1997, σ. 45)
	200.	**Απόφαση 98/184/ΕΚ/25.2.1998 (D)**	Περί ερωτηματολογίου για την κατάρτιση των εκθέσεων των κρατών μελών σχετικά με την εφαρμογή της οδηγίας 94/67/ΕΚ του συμβουλίου για την αποτέφρωση των επικίνδυνων αποβλήτων (εφαρμογή της οδηγίας 91/692/ΕΚ του συμβουλίου). (ΕΕ L 067/7.3.1998, σ. 48)
	201.	**Απόφαση 1999/412/ΕΚ/3.6.1999 (D)**	Σχετικά με ερωτηματολόγιο για τις υποχρεώσεις αναφοράς των κρατών μελών δυνάμει του άρθρου 41 παράγραφος 2 του κανονισμού (ΕΟΚ) αριθ. 259/93 του Συμβουλίου. (ΕΕ L 156/23.6.1999, σ. 37)
	202.	**Κανονισμός 1420/1999/ΕΚ/29.4.1999 (R)**	Περί των κοινών κανόνων και διαδικασιών για τις μεταφορές ορισμένων αποβλήτων προς ορισμένες χώρες εκτός ΟΟΣΑ. (ΕΕ L 166/1.7.1999, σ. 6)
	203.	**Κανονισμός 1547/1999/ΕΚ/12.7.1999 (R)**	Πα τον καθορισμό των διαδικασιών ελέγχου στο πλαίσιο του κανονισμού (ΕΟΚ) αριθ. 259/93 του Συμβουλίου που εφαρμόζονται στις αποστολές ορισμένων αποβλήτων προς ορισμένες χώρες για τις οποίες δεν ισχύει η απόφαση C(92)39 τελικό, του ΟΟΣΑ. (ΕΕ L 185/17.7.1999, σ.1)
	204.	**Απόφαση 2000/532/ΕΚ/3.5.2000 (D)**	Για αντικατάσταση της απόφασης 94/3/ΕΚ για τη θέσπιση καταλόγου αποβλήτων σύμφωνα με το άρθρο 1 στοιχείο α) της οδηγίας 75/442/ΕΟΚ του Συμβουλίου και της απόφασης 94/904/ΕΚ του Συμβουλίου για την κατάρτιση καταλόγου επικινδύνων αποβλήτων κατ' εφαρμογή του άρθρου 1 παράγραφος 4 της οδηγίας 91/689/ΕΟΚ του Συμβουλίου για τα επικίνδυνα απόβλητα. (ΕΕ L 226/6.9.2000, σ. 3)
	205.	**Απόφαση 2001/68/ΕΚ/16.1.2001 (D)**	Πα τη θέσπιση δυο μεθόδων μέτρησης αναφοράς για τα PCB σύμφωνα με το άρθρο 10 στοιχείο α) της οδηγίας 96/59/ΕΚ του Συμβουλίου σχετικά με τη διάθεση των πολυχλωροδιφαινυλίων και των πολυχλωροτριφαινυλίων (PCB/PCT) (ΕΕ L 023/25.1.2001, σ. 31)

ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ	Α/Α	ΝΟΜΟΘΕΤΗΜΑ	ΤΙΤΛΟΣ ΝΟΜΟΘΕΤΗΜΑΤΟΣ
	206.	**Οδηγία 2002/95/ΕΚ/27.1.2003 (L)**	Σχετικά με τον περιορισμό της χρήσης ορισμένων επικινδύνων ουσιών σε είδη ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού. (ΕΕ L 037/13.2.2003, σ. 19)
VI. ΕΛΕΓΧΟΣ ΤΗΣ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΗΣ ΡΥΠΑΝΣΗΣ	**207.**	**Οδηγία 80/779/ΕΟΚ/15.7.1980 (L)**	Περί των οριακών τιμών και των ενδεικτικών τιμών της ποιότητας της ατμόσφαιρας για το διοξείδιο του θείου και τα αιωρούμενα σωματίδια. (ΕΕ L 229/30.8.1980, σ. 30)
	208.	**Οδηγία 82/884/ΕΟΚ/3.12.1982 (L)**	Για την οριακή τιμή του μολύβδου που περιέχεται στην ατμόσφαιρα. (ΕΕ L 378/31-12.1982, σ. 15)
	209.	**Οδηγία 84/360/ΕΟΚ/28.6.1984 (L)**	Σχετικά με την καταπολέμηση της ατμοσφαιρικής ρύπανσης από βιομηχανικές εγκαταστάσεις. (ΕΕ L 188/16.7.1984, σ. 20)
	210.	**Οδηγία 85/203/ΕΟΚ/7.3.1985 (L)**	Σχετικά με τις προδιαγραφές ποιότητας του αέρα για το διοξείδιο του αζώτου. (ΕΕ L 087/27.3.1985, σ. 1)
	211.	**Απόφαση 86/277/ΕΟΚ/12.6.1986 (D)**	Για τη σύναψη του πρωτοκόλλου στη σύμβαση του 1979 για τη διαμεθοριακή ρύπανση της ατμόσφαιρας σε μεγάλη απόσταση, το οποίο αναφέρεται στη μακροπρόθεσμη χρηματοδότηση του προγράμματος συνεργασίας για τη συνεχή παρακολούθηση και την εκτίμηση της μεταφοράς σε μεγάλη απόσταση των ατμοσφαιρικών ρύπων στην Ευρώπη (ΕΜΕΡ). (ΕΕ L 181/4.7.1986, σ. 1)
	212.	**Κανονισμός 1696/1987/ΕΟΚ/10.6.1987 (R)**	Σχετικά με ορισμένες λεπτομέρειες εφαρμογής του κανονισμού (ΕΟΚ) αριθμ. 3528/86 του συμβουλίου για την προστασία των δασών στην Κοινότητα από την ατμοσφαιρική ρύπανση (απογραφή, δίκτυο παρατηρήσεων, απολογισμοί). (ΕΕ L 161/22.6.1987, σ. 1)
	213.	**Οδηγία 89/369/ΕΟΚ/8.6.1989 (L)**	Σχετικά με την πρόληψη της ατμοσφαιρικής ρύπανσης που προκαλείται από τις νέες εγκαταστάσεις καύσης αστικών απορριμμάτων. (ΕΕ L 163/14.6.1989, σ. 32)
	214.	**Οδηγία 89/429/ΕΟΚ/21.6.1989 (L)**	Σχετικά με τη μείωση της ατμοσφαιρικής ρύπανσης που προκαλείται από τις νέες εγκαταστάσεις καύσης αστικών απορριμμάτων. (ΕΕ L 203/15.7.1989, σ. 50)
	215.	**Απόφαση 93/389/ΕΟΚ/24.6.1993 (D)**	Για ένα μηχανισμό παρακολούθησης των εκπομπών CO_2 και άλλων αερίων που συμβάλλουν στο φαινόμενο του θερμοκηπίου μέσα στην κοινότητα. (ΕΕ L 167/9.7.1993, σ. 31)

ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ	Α/Α	ΝΟΜΟΘΕΤΗΜΑ	ΤΙΤΛΟΣ ΝΟΜΟΘΕΤΗΜΑΤΟΣ
	216.	**Οδηγία 93/76/ΕΟΚ/13.9.1993 (L)**	Για περιορισμό των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακος με τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης (SA\/E). (ΕΕ L 237/22.9.1993, σ. 28)
	217.	**Κανονισμός 926/93/ΕΟΚ71.4.1993 (D)**	Για την τροποποίηση του κανονισμού (ΕΟΚ) αριθ.1696/87 σχετικά με ορισμένες λεπτομέρειες εφαρμογής του κανονισμού (ΕΟΚ) αριθ. 3528/86 του Συμβουλίου για την προστασία των δασών στην Κοινότητα από την ατμοσφαιρική ρύπανση. (ΕΕ L 100/26.4.1993, σ. 1)
	218.	**Κανονισμός 1091/ΕΚ/29.4.1998 (R)**	Κανονισμός που καθορίζει ορισμένες λεπτομέρειες εφαρμογής του κανονισμού (ΕΟΚ) αριθμ. 3528/86 του συμβουλίου για την προστασία των δασών στην Κοινότητα από την ατμοσφαιρική ρύπανση. (ΕΕ L 125/18.5.1994, σ. 1)
	219.	**Οδηγία 96/511/ΕΚ729.7.1996(L)**	Σχετικά με τα ερωτηματολόγια τα προβλεπόμενα στις οδηγίες 80/779/ΕΟΚ, 82/884/ΕΟΚ, 84/360/ΕΟΚ και 85/203/ΕΟΚ του Συμβουλίου. (ΕΕ L 213/22.8.1996, σ. 16)
	220.	**Οδηγία 96/62/ΕΚ/27.9.1996 (L)**	Για την εκτίμηση και τη διαχείριση της ποιότητας του αέρα του περιβάλλοντος. (ΕΕ L 296/21.11.1996, σ. 55)
	221.	**Απόφαση 97/101/ΕΚ/27.1.1997 (D)**	Για την καθιέρωση διαδικασίας για την αμοιβαία ανταλλαγή πληροφοριών και δεδομένων που προέρχονται από τα δίκτυα πληροφοριών και δεδομένων που προέρχονται από τα δίκτυα και τους μεμονωμένους σταθμούς μέτρησης της ρύπανσης του αέρα του περιβάλλοντος στα κράτη μέλη. (ΕΕ L 035/5.2.1997, σ. 14)
	222.	**Οδηγία 1999/13/11.3.1999 (L)**	Για τον περιορισμό των εκπομπών πτητικών οργανικών ενώσεων που οφείλονται στη χρήση οργανικών διαλυτών σε ορισμένες δραστηριότητες και εγκαταστάσεις. (ΕΕ L 085/29.3.1999, σ. 1)
	223.	**Οδηγία 1999/30/ΕΚ/22.4.1999 (L)**	Σχετικά με τις οριακές τιμές διοξειδίου του θείου, διοξειδίου του αζώτου και οξειδίων του αζώτου, σωματιδίων και μολύβδου, στον αέρα του περιβάλλοντος. (ΕΕ L 163/29.6.1999, σ. 41)
	224.	**Κανονισμός 2278/1999/ΕΚ/21.10.1999 (R)**	Σχετικά με ορισμένες λεπτομέρειες εφαρμογής του κανονισμού (ΕΟΚ) αριθ., 3528/86 του Συμβουλίου για την προστασία των δασών στη Κοινότητα από την ατμοσφαιρική ρύπανση. (ΕΕ L 279/29.10.1999, σ. 3)

ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ	Α/Α	ΝΟΜΟΘΕΤΗΜΑ	ΤΙΤΛΟΣ ΝΟΜΟΘΕΤΗΜΑΤΟΣ
	225.	**Απόφαση 2000/541/ΕΚ/6.9.2000 (D)**	Σχετικά με τα κριτήρια αξιολόγησης των εθνικών σχεδίων βάσει του άρθρου 6 της οδηγίας 1999/13/ΕΚ του Συμβουλίου (ΕΕ L 230/12.9.2000,σ. 16)
	226.	**Κανονισμός 2037/2000 Ο/Ε Κ/29.6.2000 (R)**	Για τις ουσίες που καταστρέφουν την στιβάδα του όζοντος. (ΕΕ L 244/29.9.2000, σ. 1)
	227.	**Οδηγία 2000/69/ΕΚ/16.11.2000 (L)**	Για οριακές τιμές βενζολίου και μονοξειδίου του άνθρακα στον αέρα του περιβάλλοντος (ΕΕ L 313/13.12.2000, σ. 12)
	228.	**Οδηγία 2000/76/ΕΚ/4.12.2000 (L)**	Για την αποτέφρωση των αποβλήτων. (ΕΕ L 332/28.12.2000, σ. 91)
	229.	**Απόφαση 2001/677/ΕΚ/10.8.2001 (D)**	Σχετικά με μορφότυπο της έκθεσης προς συμπλήρωση από τα κράτη μέλη σύμφωνα με το άρθρο 9 της οδηγίας 1999/94/ΕΚ (ΕΕ L 237/6.9.2001, σ. 5)
	230.	**Απόφαση 2001/839/ΕΚ/8.11.2001 (D)**	Για τη θέσπιση ερωτηματολογίου το οποίο χρησιμοποιείται κατά την υποβολή ετήσιας έκθεσης σχετικά με την εκτίμηση της ποιότητας του αέρα του περιβάλλοντος, στο πλαίσιο των οδηγιών 96/62/ΕΚ και 1999/30/ΕΚ του Συμβουλίου. (ΕΕ L 319/4.12.2001, σ. 45)
	231.	**Οδηγία 2001/80/ΕΚ/23.10.2001 (L)**	Για τον περιορισμό των εκπομπών στην ατμόσφαιρα ορισμένων ρύπων. (ΕΕ L 309/27.11.2001, σ. 1)
	232.	**Οδηγία 2001/81/ΕΚ/23.10.2001 (L)**	Σχετικά με εθνικά ανώτατα όρια εκπομπών για ορισμένους ατμοσφαιρικούς ρύπους. (ΕΕ L 309/27.11.2001, σ. 22)
	233.	**Απόφαση 2002/529/ΕΚ/27.6.2002 (D)**	Περί ερωτηματολογίου σχετικά με τις εκθέσεις των κρατών μελών που αφορούν την εφαρμογή της οδηγίας 1999/13/ΕΚ για τον περιορισμό των εκπομπών πτητικών οργανικών ενώσεων που οφείλονται στη χρήση οργανικών διαλυτών σε ορισμένες δραστηριότητες και εγκαταστάσεις. (ΕΕ L 172/2.7.2002, σ. 57)
	234.	**Απόφαση 2002/654/ΕΚ/12.8.2002 (D)**	Για τη σύσταση μηχανισμού χορήγησης ποσοστώσεων στους παραγωγούς και στους εισαγωγείς υδροχλωροφθορανθράκων για τα έτη 2003 έως 2009 σύμφωνα με τον κανονισμό (ΕΚ) αριθ. 2037/2000 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου. (ΕΕ L 220/15.8.2002, σ. 59)
	235.	**Οδηγία 2002/3/ΕΚ/12.2.2002 (L)**	Σχετικά με το όζον στον ατμοσφαιρικό αέρα. (ΕΕ L 067/9.3.2002, σ. 14)

ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ	Α/Α	ΝΟΜΟΘΕΤΗΜΑ	ΤΙΤΛΟΣ ΝΟΜΟΘΕΤΗΜΑΤΟΣ
	236.	**Οδηγία 2002/91/ΕΚ/16.12.2002 (L)**	Για την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων. (ΕΕ L 001/4.1.2003, σ. 65}
	237.	**Οδηγία 2003/87/ΕΚΜ3.10.2003 (L)**	Σχετικά με τη θέσπιση συστήματος εμπορίας δικαιωμάτων εκπομπής αερίων θερμοκηπίου εντός της κοινότητας και την τροποποίηση της οδηγίας 96/61/ΕΚ του Συμβουλίου. (ΕΕ L 275/25.10.2003, σ. 32)
	238.	**Απόφαση 2003/37/ΕΚ/16.1.2003 (D)**	Που αφορά κατευθύνσεις σχετικά με προσωρινή μέθοδο αναφοράς για τη δειγματοληψία και μέτρηση των ΑΣ2,5 στο πλαίσιο της οδηγίας 1999/30/ΕΚ. (ΕΕ L 012/17.1.2003, σ. 31)
	239.	**Απόφαση 2004/156/ΕΚ/29.1.2004 (D)**	Περί θεσπίσεως κατευθυντηρίων γραμμών για την παρακολούθηση και την υποβολή εκθέσεων σχετικά με τις εκπομπές αερίων θερμοκηπίου κατ' εφαρμογή της οδηγίας 2003/87/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου. (ΕΕ L 059/26.2.2004, σ. 1)
	240.	**Απόφαση 280/2004/ΕΚ/11.2.2004 (D)**	Για μηχανισμό παρακολούθησης των εκπομπών αερίων που συμβάλλουν στο φαινόμενο του θερμοκηπίου στην Κοινότητα και εφαρμογής του πρωτοκόλλου του Κιότο. (ΕΕ L 049/19.2.2004, σ. 1)
ΚΑΥΣΙΜΑ	**241.**	**Οδηγία 80/1268/ΕΟΚ/16.12.1980 (L)**	Περί προσεγγίσεως των νομοθεσιών των κρατών μελών σχετικά με την κατανάλωση καυσίμων των οχημάτων με κινητήρα. (ΕΕ L 375/31.12.1980, σ.36)
	242.	**Οδηγία 93/12/ΕΟΚ/23.3.1993 (L)**	Σχετικά με την περιεκτικότητα ορισμένων υγρών καυσίμων σε θείο. (ΕΕ L 074/27.3.1993, σ. 81)
	243.	**Οδηγία 93/116/ΕΚ/17.12.1993 (L)**	Για την προσαρμογή στην τεχνική πρόοδο της οδηγίας 80/1268/ΕΟΚ του Συμβουλίου σχετικά με την κατανάλωση καυσίμων των οχημάτων με κινητήρα. (ΕΕ L 329/30,12.1993, σ. 39)
	244.	**Οδηγία 94/63/ΕΚ/20.12.1994 (L)**	Για τον έλεγχο των εκπομπών πτητικών οργανικών ουσιών (VOC) που προέρχονται από την αποθήκευση βενζίνης και τη διάθεση της από τις τερματικές εγκαταστάσεις στους σταθμούς διανομής καυσίμων. (ΕΕ L 365.31.12.1994, σ. 24)
	245.	**Οδηγία 98/70/ΕΚ/13.10.1998 (L)**	Σχετικά με την ποιότητα των καυσίμων βενζίνης και ντίζελ και την τροποποίηση της οδηγίας 93/12/ΕΟΚ του Συμβουλίου. (ΕΕ L 350/28.12.1998,σ.58)

ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ	Α/Α	ΝΟΜΟΘΕΤΗΜΑ	ΤΙΤΛΟΣ ΝΟΜΟΘΕΤΗΜΑΤΟΣ
	246.	**Οδηγία 1999/32/ΕΚ/26.4.1999 (L)**	Σχετικά με τη μείωση της περιεκτικότητας ορισμένων υγρών καυσίμων σε θείο και για την τροποποίηση της οδηγίας 93/12/ΕΟΚ. (ΕΕ L 121/11.5.1999, σ. 13)
	247.	**Απόφαση 2002/159/ΕΚ/18.2.2002 (D)**	Περί ενιαίου εντύπου για την υποβολή συνοπτικών εθνικών δεδομένων σχετικά με την ποιότητα των καυσίμων (ΕΕ L 53/23.2.2002,σ. 30)
	248.	**Απόφαση 2003/3/ΕΚ/17.12.2002 (D)**	Επί αιτήματος της Ελλάδας να επιτραπεί η χρήση βαρέος μαζούτ μέγιστης περιεκτικότητας σε θείο 3% κατά μάζα σε τμήμα της επικράτειας της (απορρίπτει το αίτημα) (ΕΕ L 004/9.1.2003, σ. 16)
	249.	**Οδηγία 2003/30/ΕΚ/8.5.2003 (L)**	Σχετικά με την προώθηση της χρήσης βιοκαυσίμων ή άλλων καυσίμων για μεταφορές (ΕΕ L 123/17.5.2003, σ. 40)
ΟΧΗΜΑΤΑ	**250.**	**Οδηγία 72/306/ΕΟΚ/2.8.1972 (L)**	Περί προσεγγίσεως των νομοθεσιών των κρατών μελών των αναφερομένων στα μέτρα που πρέπει να ληφθούν κατά των εκπομπών μολυνόντων αερίων που προέρχονται από πετρελαιοκινητήρες προοριζόμενους για την προώθηση των οχημάτων.(ΕΕ L 190/20.8.1972,σ. 1)
	251.	**Οδηγία 77/102/ΕΟΚ /30.11.1976 (L)**	Περί προσαρμογής στην τεχνική πρόοδο της οδηγίας 70/220/ΕΟΚ του Συμβουλίου της 20ης Μαρτίου 1970 «Περί προσεγγίσεως των νομοθεσιών των κρατών μελών που αφορούν στα μέτρα που πρέπει να ληφθούν κατά της μολύνσεως του αέρος από τα αέρια τα προερχόμενα από κινητήρες με επιβαλλόμενη ανάφλεξη με τους οποίους είναι εφοδιασμένα τα οχήματα με κινητήρα» (ΕΕ L 032/3.2.1977,σ. 32)
	252.	**Οδηγία 77/537/ΕΟΚ/28.6.1977 (L)**	Περί προσεγγίσεως των νομοθεσιών των κρατών μελών των αναφερομένων στα μέτρα που πρέπει να ληφθούν κατά των εκπομπών μολυνόντων αερίων που προέρχονται από πετρελαιοκινητήρες προοριζόμενους για την προώθηση των γεωργικών ή δασικών ελκυστήρων με τροχούς. (ΕΕ L 220/29.8.1977, σ. 38)
	253.	**Οδηγία 88/76/ΕΟΚ/3.12.1987 (L)**	Για την τροποποίηση της οδηγίας 70/220/ΕΟΚ για την προσέγγιση των νομοθεσιών των κρατών μελών όσον αφορά τα μέτρα που πρέπει να ληφθούν κατά της μόλυνσης του αέρος από τα αέρια που προέρχονται από τους κινητήρες οχημάτων. (ΕΕ L) 036/9.2.1988,0. 1)
	254.	**Οδηγία 88/77/ΕΟΚ/3.12.1988 (L)**	Για την προσέγγιση των νομοθεσιών των κρατών μελών σχετικά με τα μέτρα που πρέπει να ληφθούν κατά των εκπομπών αερίων ρύπων από ντηζελοκινητήρες προοριζόμενους να τοποθετηθούν σε οχήματα. (ΕΕ L 036/9.2.1988, σ. 33)

ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ	Α/Α	ΝΟΜΟΘΕΤΗΜΑ	ΤΙΤΛΟΣ ΝΟΜΟΘΕΤΗΜΑΤΟΣ
	255.	**Οδηγία 88/436/ΕΟΚ/16.6.1988 (L)**	Για την τροποποίηση της οδηγίας 70/220/ΕΟΚ περί προσέγγισης των νομοθεσιών των κρατών μελών οι οποίες αφορούν τα μέτρα που πρέπει να ληφθούν κατά της μόλυνσης του αέρος από τα αέρια που προέρχονται από κινητήρες με τους οποίους είναι εφοδιασμένα τα οχήματα με κινητήρα (Περιορισμός των εκπομπών ρυπογόνων σωματιδίων από τους κινητήρες ντήζελ). (ΕΕ L 214/6.8.1988,σ. 1)
	256.	**Οδηγία 89/458/ΕΟΚ/18Τ.1989 (L)**	Για την τροποποίηση, όσον αφορά τα ευρωπαϊκά πρότυπα εκπομπής για αυτοκίνητα κυβισμού μικρότερου των 1.400 cmι^3, της οδηγίας 70/220/ΕΟΚ περί προσεγγίσεως των νομοθεσιών των κρατών μελών σχετικά με τα μέτρα που πρέπει να ληφθούν κατά της ατμοσφαιρικής ρύπανσης από εκπομπές οχημάτων με κινητήρα. (ΕΕ L 226/3.8.1989, σ. 1)
	257.	**Οδηγία 91/441/ΕΟΚ/26.6.1991 (L)**	Για την τροποποίηση της οδηγίας 70/220/ΕΟΚ σχετικά με την προσέγγιση των νομοθεσιών των κρατών μελών για τα μέτρα που πρέπει να ληφθούν κατά της ατμοσφαιρικής ρύπανσης από τις εκπομπές των οχημάτων με κινητήρα. (ΕΕ L 242/30.8.1991, σ, 1)
	258.	**Οδηγία 93/59/ΕΟΚ/28.6.1993 (L)**	Για την τροποποίηση της οδηγίας 70/220/ΕΟΚ για την προσέγγιση των νομοθεσιών των κρατών μελών σχετικό με τα μέτρα που πρέπει να ληφθούν κατά της ρύπανσης του αέρα από τις εκπομπές των οχημάτων με κινητήρα. (ΕΕ L 186/28.7.1993, σ. 21)
	259.	**Οδηγία 94/12/ΕΚ/23.3.1994 (L)**	Περί των μέτρων που πρέπει να ληφθούν κατά της ατμοσφαιρικής ρύπανσης από τις εκπομπές των οχημάτων με κινητήρα και περί τροποποίησης της οδηγίας 70/220/ΕΟΚ. (ΕΕ L 100/19,4.1994, σ. 42)
	260.	**Οδηγία 96/44/ΕΚ/1.7.1996 (L)**	Για την προσαρμογή στην τεχνική πρόοδο της οδηγίας 70/220/ΕΟΚ του Συμβουλίου σχετικά με την προσέγγιση των νομοθεσιών των κρατών μελών σχετικά με τα προς λήψη μέτρα κατά της ατμοσφαιρικής ρύπανσης από τις εκπομπές μηχανοκινήτων οχημά-των, (ΕΕ L 210/20.8.1996, σ. 25)
	261.	**Οδηγία 97/20/ΕΚ/18.4.1997 (L)**	Για την προσαρμογή στην τεχνική πρόοδο της οδηγίας 72/306/ΕΟΚ του Συμβουλίου για την προσέγγιση των νομοθεσιών των κρατών μελών σχετικά με τα ληπτέα μέτρα κατά της εκπομπής αερίων και σωματιδιακών ρύπων προερχομένων από κινητήρες εσωτερικής καύσης που τοποθετούνται σε μη οδικά κινητά μηχανήματα. (ΕΕ L 125/16.5.1997, σ. 21)
	262.	**Οδηγία 97/68/ΕΚ/16.12.1997 (L)**	Για την προσέγγιση των νομοθεσιών των κρατών μελών σχετικά με τα ληπτέα μέτρα κατά της εκπομπής αερίων και σωματιδιακών ρύπων προερχομένων από κινητήρες εσωτερικής καύσης που τοποθετούνται σε μη οδικά κινητά μηχανήματα. (ΕΕ L 059/27,2.1998, σ. 1)

ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ	Α/Α	ΝΟΜΟΘΕΤΗΜΑ	ΤΙΤΛΟΣ ΝΟΜΟΘΕΤΗΜΑΤΟΣ
	263.	**Οδηγία 98/69/ΕΚ/13.10.1998 (L)**	Σχετικά με τα μέτρα που πρέπει να ληφθούν κατά της ατμοσφαιρικής ρύπανσης από τις εκπομπές των οχημάτων με κινητήρα και με τροποποίηση της οδηγίας 70/220/ΕΟΚ του Συμβουλίου. (ΕΕ L 350/28.12.1998, σ. 1)
	264.	**Οδηγία 1999/94/ΕΚ/13.12.1999 (L)**	Για τις πληροφορίες που πρέπει να τίθενται στη διάθεση των καταναλωτών σχετικά με την οικονομία καυσίμου και τις εκπομπές CO_2 όσον αφορά την εμπορία νέων επιβατηγών αυτοκινήτων. (ΕΕ L 012/18.1.2000, σ. 16)
	265.	**Οδηγία 1999/96/ΕΚ/13.12.1999 (L)**	Για την προσέγγιση των νομοθεσιών των κρατών μελών σχετικά με τα μέτρα που πρέπει να ληφθούν κατά των εκπομπών αερίων και σωματιδιακών ρύπων από κινητήρες ανάφλεξης με συμπίεση που χρησιμοποιούνται σε οχήματα καθώς και των εκπομπών αερίων ρύπων από κινητήρες επιβαλλόμενης ανάφλεξης που τροφοδοτούνται με φυσικό αέριο ή υγραέριο και χρησιμοποιούνται σε οχήματα, και σχετικά με την τροποποίηση της οδηγίας 88/77/ΕΟΚ (ΕΕ L 044/16.2.2000, σ. 1)
	266.	**Οδηγία 2000/25/ΕΚ/22.5.2000 (L)**	Σχετικά με τα μέτρα που πρέπει να ληφθούν κατά των εκπομπών ρυπογόνων αερίων και σωματιδίων από κινητήρες προοριζόμενους για την πρόωση γεωργικών ή δασικών ελκυστήρων, και για την τροποποίηση της οδηγίας 74/150/ΕΟΚ του Συμβουλίου. (ΕΕ L 173/12.7.2000, σ. 1)
	267.	**Οδηγία 2000/25/ΕΚ/22.5.2000 (L)**	Σχετικά με τα μέτρα που πρέπει να ληφθούν κατά των εκπομπών ρυπογόνων αερίων και σωματιδίων από κινητήρες προοριζόμενους για την πρόωση γεωργικών ή δασικών ελκυστήρων, και για την τροποποίηση της οδηγίας 74/150/ΕΟΚ του Συμβουλίου. (ΕΕ L 173/12,7.2000,σ. 1)
	268.	**Απόφαση αριθ. 1753/2000/ΕΚ/22.6.2000 (D)**	Για την καθιέρωση συστήματος παρακολούθησης των μέσων όρων των ειδικών εκπομπών CO2 από τα νέα επιβατηγά αυτοκίνητα. (ΕΕ L 202/10.8.2000, σ. 1)
	269.	**Οδηγία 2001/27/ΕΚ/10.4.2001 (L)**	Για την προσαρμογή στην τεχνική πρόοδο της οδηγίας 88/77/ΕΟΚ του Συμβουλίου για την προσέγγιση των νομοθεσιών των κρατών μελών σχετικά με τα μέτρα που πρέπει να ληφθούν κατά των εκπομπών αερίων και σωματιδιακών ρύπων από τους κινητήρες ανάφλεξης με συμπίεση που χρησιμοποιούνται σε οχήματα , καθώς και κατά των εκπομπών αερίων ρύπων από κινητήρες επι-βαλλόμενης ανάφλεξης που τροφοδοτούνται με φυσικό αέριο ή υγραέριο και χρησιμοποιούνται σε οχήματα. (ΕΕ L 107/18.4.2001, σ. 10)

ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ	Α/Α	ΝΟΜΟΘΕΤΗΜΑ	ΤΙΤΛΟΣ ΝΟΜΟΘΕΤΗΜΑΤΟΣ
	270.	**Οδηγία 2002/88/ΕΚ/9.12.2002 (L)**	Τροποποιεί την οδηγία 97/68/ΕΚ για την προσέγγιση των νομοθεσιών των κρατών μελών σχετικά με τα ληπτέα μέτρα κατά της εκπομπής αερίων και σωματιδιακών ρύπων προερχομένων από κινητήρες εσωτερικής καύσης που τοποθετούνται σε μη οδικά κινητά μηχανήματα. (ΕΕ L 035/11.2.2003, σ. 28)
VII ΘΟΡΥΒΟΣ	**271.**	**Οδηγία 80/51/ΕΟΚ/20.12.1979 (L)**	Περί περιορισμού του θορύβου που προκαλείται από υποηχητικά αεροσκάφη. (ΕΕ L 018/24.1.1980, σ. 26)
	272.	**Οδηγία 86/594/ΕΟΚ/1.12,1986 (L)**	Αφορά τον αερόφερτο θόρυβο που εκπέμπουν οι οικιακές συσκευές. (ΕΕ L 344/6.12.1986, σ. 24)
	273.	**Οδηγία 89/629/ΕΟΚ/4.12.1989 (L)**	Για τον περιορισμό του θορύβου που προκαλείται από τα υποηχητικό αεριωθούμενα πολιτικά αεροπλάνα. (ΕΕ L 363/13.12.1989, σ. 27)
	274.	**Οδηγία 92/14/ΕΟΚ/2.3.1992 (L)**	Πα τον περιορισμό της χρησιμοποίησης των αεροπλάνων που υπάγονται στο παράρτημα 16 της σύμβασης για τη διεθνή πολιτική αεροπορία, τόμος 1, δεύτερο μέρος, κεφάλαιο 2, δεύτερη έκδοση (1988). (ΕΕ L 076/23.3.1992, σ. 21)
	275.	**Οδηγία 2000/14/ΕΚ/8.5.2000 (L)**	Για την προσέγγιση των νομοθεσιών των κρατών μελών σχετικά με την εκπομπή θορύβου στο περιβάλλον από εξοπλισμό προς χρήση σε εξωτερικούς χώρους. (ΕΕ L 162/3.7.2000, σ. 1)
	276.	**Οδηγία 2002/30/ΕΚ/26.3.2002 (L)**	Περί της καθιέρωσης των κανόνων και διαδικασιών για τη θέσπιση περιορισμών λειτουργίας σε συνάρτηση με τον προκαλούμενο θόρυβο στους κοινοτικούς αερολιμένες. (ΕΕ L 085/28.3.2002, σ. 40)
	277.	**Οδηγία 2002/49/ΕΚ/25.6.2002 (L)**	Σχετικά με την αξιολόγηση και τη διαχείριση του περιβαλλοντικού Θορύβου-Δηλώσεις της Επιτροπής στην επιτροπή συνδιαλλαγής για την έκθεση σχετικά με την αξιολόγηση και τη διαχείριση του περιβαλλοντικού θορύβου. (ΕΕ L 189/18.7.2002, σ. 12)
	278.	**Κανονισμός 1592/2002/ΕΚ/15.7.2002 (R)**	Για κοινούς κανόνες στον τομέα της πολιτικής αεροπορίας και για την ίδρυση ευρωπαϊκού οργανισμού ασφάλειας της αεροπορίας. (ΕΕ L 240/7.9.2002, σ. 1)
ΟΧΗΜΑΤΑ	**279.**	**Οδηγία 70/157/ΕΟΚ/6.2.1970 (L)**	Περί προσεγγίσεως των νομοθεσιών των κρατών μελών που αναφέρονται στο αποδεκτό ηχητικό επίπεδο και στη διάταξη εξατμίσεως των οχημάτων με κινητήρα. (ΕΕ L 042/23.2.1970, σ. 16)

ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ	Α/Α	ΝΟΜΟΘΕΤΗΜΑ	ΤΙΤΛΟΣ ΝΟΜΟΘΕΤΗΜΑΤΟΣ
	280.	**Οδηγία 73/350/ΕΟΚ/7.11.1973 (L)**	Περί προσαρμογής στην τεχνική πρόοδο της οδηγίας του Συμβουλίου της 6ης Φεβρουαρίου 1970 περί προσεγγίσεως των νομοθεσιών των κρατών μελών που αναφέρονται στο αποδεκτό ηχητικό επίπεδο και στη διάταξη εξατμίσεως των οχημάτων με κινητήρα. (ΕΕ L 321/22.11.1973, σ. 33)
	281.	**Οδηγία 84/372/ΕΟΚ/3.7.1984 (L)**	Πα την προσαρμογή στην τεχνική πρόοδο της οδηγίας 70/157/ΕΟΚ του Συμβουλίου περί προσεγγίσεως των νομοθεσιών των κρατών μελών που αναφέρονται στο αποδεκτό ηχητικό επίπεδο και στη διάταξη εξατμίσεως των οχημάτων με κινητήρα. (ΕΕ L 196/26.7.1984, σ. 47)
	282.	**Οδηγία 84/424/ΕΟΚ/3.9.1984 (L)**	Για την τροποποίηση της οδηγίας 70/157/ΕΟΚ για την προσέγγιση των νομοθεσιών των κρατών μελών που αναφέρονται στο αποδεκτό ηχητικό επίπεδο και στη διάταξη εξάτμισης των οχημάτων με κινητήρα, (ΕΕ L 238/6.9.1984, σ. 31)
	283.	**Οδηγία 92/97/ΕΟΚ/10.11.1992 (L)**	Πα την τροποποίηση της οδηγίας 70/157/ΕΟΚ περί προσεγγίσεως των νομοθεσιών των κρατών μελών που αναφέρονται στην αποδεκτή ηχοστάθμη και στις διατάξεις εξατμίσεως των οχημάτων με κινητήρα. (ΕΕ L 371/19.12.1992, σ. 1)
	284.	**Οδηγία 96/20/ΕΚ/27.3.1996 (L)**	Για την προσαρμογή στη τεχνική πρόοδο της οδηγίας 70/157/ΕΟΚ του συμβουλίου σχετικά με την αποδεκτή ηχητική στάθμη και το σύστημα εξάτμισης των μηχανοκινήτων οχημάτων.(ΕΕ L 092/13.4.1996, σ. 23)
VIII ΦΥΣΙΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ	**285.**	**Οδηγία 78/659/ΕΟΚ/18.7.1978 (L)**	Περί της ποιότητας των γλυκών υδάτων που έχουν ανάγκη προστασίας ή βελτιώσεως για τη διατήρηση της ζωής των ιχθύων. (ΕΕ L 222/14.8.1978,σ. 1)
	286.	**Οδηγία 79/409/ΕΟΚ/2.4.1979 (L)**	**Περί της διατηρήσεως των αγρίων πτηνών. (ΕΕ L 103/25.4.1979, σ. 1)**
	287.	**Κανονισμός 348/81 /ΕΟΚ/20.1.1981 (R)**	Περί κοινού καθεστώτος που εφαρμόζεται στις εισαγωγές των προϊόντων που προέρχονται από κητοειδή. (ΕΕ L 039/12.2.1981 σ.1)
	288.	**Οδηγία 83/129/ΕΟΚ/28.3,1983 (L)**	Σχετικά με την εισαγωγή στα κράτη μέλη δερμάτων ορισμένων νεογνών φώκιας και προϊόντων που προέρχονται απ' αυτά. (ΕΕ L 091/9.4.1983,σ. 30)
	289.	**Οδηγία 92/43/ΕΟΚ/21.5.1992 (L)**	**Πα τη διατήρηση των φυσικών οικοτόπων καθώς και της άγριας πανίδας και χλωρίδας. (ΕΕ L 206/22.7.1992, σ. 7)**

ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ	Α/Α	ΝΟΜΟΘΕΤΗΜΑ	ΤΙΤΛΟΣ ΝΟΜΟΘΕΤΗΜΑΤΟΣ
	290.	**Κανονισμός 804/94/ΕΚ/11.4.1994 (R)**	Περί ορισμένων λεπτομερών κανόνων εφαρμογής του κανονισμού (ΕΟΚ) αριθ.2158/92 του Συμβουλίου όσον αφορά τα συστήματα πληροφόρησης για τις πυρκαγιές των δασών.
	291.	**Κανονισμός 338/97/ΕΚ/9.12.1996 (R)**	Για την προστασία των ειδών άγριας πανίδας και χλωρίδας με τον έλεγχο του εμπορίου τους. (ΕΕ L 061/3.3.1997, σ. 1)
	292.	**Απόφαση 97/266/ΕΚ/18.12.1996 (D)**	Όσον αφορά έντυπο πληροφοριών για τους προτεινόμενους τόπους Natura 2000. (ΕΕ L. 107/24.4.1997, σ. 1)
	293.	**Οδηγία 98/145/ΕΚ/12.2.1998 (L)**	Σχετικά με την έγκριση, εξ' ονόματος της Κοινότητας της τροποποίησης των παραρτημάτων Ι και ΙΙ της σύμβασης της Βόννης περί της διατήρησης των αποδημητικών ειδών που ανήκουν στην άγρια πανίδα, όπως αποφασίσθηκε στη Πέμπτη συνεδρίαση της διά-σκεψης των μερών της σύμβασης. (ΕΕ L 046/17.2.1998, σ. 6}
	294.	**Απόφαση 98/746/ΕΚ/21.12.1998 (D)**	Για την έγκριση εξ ονόματος της Κοινότητας, των τροποποιήσεων των παραρτημάτων ΙΙ και ΙΙΙ της σύμβασης της Βέρνης σχετικά με τη διατήρηση της άγριας ζωής και του φυσικού περιβάλλοντος στην Ευρώπη που ενεκρίθη κατά την δέκατη έβδομη συνεδρίαση της μόνιμης Επιτροπής της σύμβαση. (ΕΕ L 358/31.12.1998, σ. 114)
	295.	**Οδηγία 1999/22/ΕΚ/29.3.1999 (L)**	Για την διατήρηση άγριων ζώων στους ζωολογικούς κήπους (ΕΕ L 094/9.4.1999, σ. 24)
	296.	**Κανονισμός 1727/1999/ΕΚ/28.7.1999 (R)**	Για ορισμένες λεπτομέρειες εφαρμογής του κανονισμού (ΕΟΚ) αριθμ. 2158/92 του Συμβουλίου για την πυροπροστασία των κοινοτικών δασών. (ΕΕ L 203/3.8.1999, σ. 41)
	297.	**Κανονισμός 249472000/ΕΚ/7.11.2000/ (R)**	Σχετικά με τα μέτρα για την προώθηση της διατήρησης και της αειφόρου διαχείρισης τροπικών και άλλων δασών στις αναπτυσσό-μενες χώρες (ΕΕ L 288/15.11.2000, σ. 6)
	298.	**Κανονισμός 1035/2001/ΕΚ/22.5.2001 (R)**	Για τη θέσπιση συστήματος τεκμηρίωσης των αλιευμάτων του Dissostichus spp. (ΕΕ L 145/31.5.2001, σ. 1)
	299.	**Κανονισμός 1808/2001/ΕΚ/30.8.2001 (R)**	Περί των λεπτομερειών εφαρμογής του κανονισμού (ΕΚ) αριθμ. 338/97 του Συμβουλίου για την προστασία των ειδών άγριας πανίδας και χλωρίδας με τον έλεγχο του εμπορίου τους. (ΕΕ L 250/19.9.2001, σ. 1)
	300.	**Απόφαση 2002/11/ΕΚ/28.12.2001 (R)**	Για θέσπιση του καταλόγου των τόπων κοινοτικής σημασίας για την μακαρονησιώτικη βιογεωγραφική περιφέρεια, δυνάμει της οδηγίας 92/43/ΕΟΚ του Συμβουλίου (ΕΕ L 005/9.1.2002. σ. 16)

ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ	Α/Α	ΝΟΜΟΘΕΤΗΜΑ	ΤΙΤΛΟΣ ΝΟΜΟΘΕΤΗΜΑΤΟΣ
	301.	**Κανονισμός 349/2003/ΕΚ/25.2.2003 (R)**	Για αναστολή εισαγωγής στην Κοινότητα δειγμάτων από ορισμένα είδη άγριας πανίδας και χλωρίδας. (ΕΕ L 051/26.2.2003, σ. 3)
	302.	**Κανονισμός 2152/2003/17.11.2003 (R)**	Για την παρακολούθηση των δασών και των περιβαλλοντικών επιδράσεων στην Κοινότητα. (ΕΕ L 324/11.12.2003, σ. 1)
	303.		