



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ
UNIVERSITY OF PIRAEUS



ΤΜΗΜΑ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΠΟΥΔΩΝ :

ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ «GREEN BUILDING»

ΕΠΙΒΛΕΠΟΥΣΑ ΚΑΘΗΓΗΤΡΙΑ: Κ. ΧΡΙΣΤΙΝΑ ΣΙΟΝΤΟΡΟΥ

ΦΟΙΤΗΤΡΙΑ: ΚΩΝΣΤΑΝΤΟΠΟΥΛΟΥ ΦΟΥΛΑ

ΠΕΙΡΑΙΑΣ, ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ 2015

Δήλωση αυθεντικότητας / Ζητήματα Copyright

« Το άτομο το οποίο εκπονεί τη Διπλωματική Εργασία φέρει ολόκληρη την ευθύνη προσδιορισμού της δίκαιης χρήσης του υλικού, η οποία ορίζεται στη βάση των εξής παραγόντων : του σκοπού και του χαρακτήρα της χρήσης (εμπορικός, μη κερδοσκοπικός ή εκπαιδευτικός), της φύσης του υλικού, που χρησιμοποιεί (τμήμα του κειμένου, πίνακες, σχήματα, εικόνες ή χάρτες), του ποσοστού και της σημαντικότητας του τμήματος, που χρησιμοποιεί σχέση με όλο το κείμενο υπό copyright, και των πιθανών συνεπειών της χρήσης αυτής στην αγορά ή στη γενικότερη αξία του υπό copyright κειμένου. »

Η Δηλούσα,
Φούλα Κωνσταντοπούλου

Τριμελής Εξεταστική Επιτροπή

« Η παρούσα διπλωματική εργασία εγκρίθηκε ομόφωνα από την Τριμελή Εξεταστική Επιτροπή που ορίσθηκε από τη ΓΣΕΣ του τμήματος Βιομηχανικής Διοίκησης και Τεχνολογίας του Πανεπιστημίου Πειραιώς σύμφωνα με τον κανονισμό λειτουργίας του Προγράμματος Μεταπτυχιακών Σπουδών στη Διαχείριση Ενέργειας και Περιβάλλοντος ».

Τα μέλη της Επιτροπής ήταν :

- Κος Γιαννατσής Ι.
- Κος Σιδηράς Δ.
- Κα Σιοντόρου Χ.

Η έγκριση της Διπλωματικής Εργασίας από το τμήμα Βιομηχανικής Διοίκησης και Τεχνολογίας του Πανεπιστημίου Πειραιώς δεν υποδηλώνει αποδοχή των γνώμων του συγγραφέα.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1	1
1.1 ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΑ – ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΑ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ	1
1.2 ΦΥΣΙΚΟ ΚΑΙ ΔΟΜΗΜΕΝΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ - ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΚΤΙΡΙΑΚΟΥ ΤΟΜΕΑ ΣΤΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ	2
1.2.1 ΦΥΣΙΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ	2
1.2.2 ΔΟΜΗΜΕΝΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ	3
1.2.3 ΦΥΣΙΚΟΙ ΠΟΡΟΙ – ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ ΑΝΑΛΩΣΗ – ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ ΥΠΟΒΑΘΜΙΣΗ	4
1.2.4 ΤΡΟΠΟΙ ΑΝΑΓΝΩΡΙΣΗΣ ΚΑΙ ΚΛΙΜΑΚΕΣ ΕΛΕΓΧΟΥ	5
Παγκόσμιο περιβάλλον	5
Τοπικό περιβάλλον.....	6
Εσωτερικό περιβάλλον.....	6
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΙΚΑ	6
1.2.5 ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΟΥ ΚΤΙΡΙΑΚΟΥ ΑΠΟΘΕΜΑΤΟΣ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ.....	7
1.2.6 ΚΤΙΡΙΑΚΟΣ ΤΟΜΕΑΣ ΚΑΙ ΕΝΕΡΓΕΙΑ	9
1.3 ΔΟΜΙΚΑ ΠΡΟΪΟΝΤΑ – ΤΟΞΙΚΟΤΗΤΑ - ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΣΤΗΝ ΥΓΕΙΑ	10
1.3.1 ΓΕΝΙΚΑ.....	10
1.3.2 ΟΙΚΟΔΟΜΙΚΑ ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ – ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΙ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΟΙ ΡΥΠΟΙ ΚΑΙ ΑΝΘΡΩΠΙΝΗ ΥΓΕΙΑ.....	11
1.3.3 ΑΛΛΕΣ ΜΟΡΦΕΣ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΩΝ ΕΣΩΤΕΡΙΚΩΝ ΡΥΠΩΝ	13
1.4 ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΚΤΙΡΙΩΝ, ΒΙΩΣΙΜΟΤΗΤΑ ΣΤΗΝ ΟΙΚΟΔΟΜΗ, ΑΕΙΦΟΡΙΑ...	15
1.4.1 ΒΑΣΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΚΑΙ ΑΝΕΓΕΡΣΗΣ ΚΤΙΡΙΟΥ	16
Χρήση υπάρχοντος κτιρίου.	16
Βελτιστοποίηση των λειτουργικών αναγκών και μείωση σπατάλης.....	16
Περιορισμός των ενεργοβόρων μηχανικών μετακινήσεων.....	16
Βιοκλιματική αρχιτεκτονική.	16
Μεγάλη διάρκεια ζωής κτιρίου.....	17
1.4.2 ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΕΠΙΛΟΓΗΣ ΔΟΜΙΚΩΝ ΥΛΙΚΩΝ	17
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2	19
2.1 ΚΥΚΛΟΣ ΖΩΗΣ	19
2.1.1 ΚΥΚΛΟΣ ΖΩΗΣ ΚΤΙΡΙΟΥ	19
2.1.2 ΚΥΚΛΟΣ ΖΩΗΣ ΟΙΚΟΔΟΜΙΚΩΝ ΥΛΙΚΩΝ.....	20
2.2 ΑΠΟΒΛΗΤΑ	21

2.2.1 ΣΤΕΡΕΑ ΑΠΟΒΛΗΤΑ.....	21
2.2.2 ΑΠΟΒΛΗΤΑ ΚΤΙΡΙΑΚΟΥ ΤΟΜΕΑ.....	22
Απόβλητα εκσκαφών.....	24
Απόβλητα οδοποιίας.....	24
Απόβλητα κατεδαφίσεων.....	25
Απόβλητα εργοταξίου.....	25
2.3 ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΟΙΚΟΔΟΜΙΚΩΝ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ	26
2.3.1 ΤΡΟΠΟΙ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΟΙΚΟΔΟΜΙΚΩΝ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ	26
2.3.2 ΠΡΟΛΗΨΗ	27
ΑΠΟΦΥΓΗ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΟΙΚΟΔΟΜΙΚΩΝ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ	28
ΜΕΙΩΣΗ ΟΙΚΟΔΟΜΙΚΩΝ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ	28
ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ	29
ΑΝΑΚΤΗΣΗ	30
ΕΠΑΝΑΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΣΗ Ή ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ ΓΙΑ ΕΠΑΝΑΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΣΗ	32
2.3.3 ΔΙΑΘΕΣΗ (ΥΓΕΙΟΝΟΜΙΚΗ ΤΑΦΗ, ΧΩΜΑΤΕΡΕΣ).....	33
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3	35
3.1 ΣΥΜΒΑΤΙΚΑ ΔΟΜΙΚΑ ΥΛΙΚΑ	35
3.1.1 ΤΣΙΜΕΝΤΟ	35
3.1.2 ΤΟΥΒΛΑ	36
3.1.3 ΠΕΤΡΑ Ή ΠΛΙΘΑ Ή ΛΙΘΟΣ	37
3.1.4 ΞΥΛΟ.....	38
3.1.5 ΓΥΑΛΙ	40
3.1.5.1 ΟΙ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΟΥ ΓΥΑΛΙΟΥ	40
Σύνθεση και διαμορφωσιμότητα.....	40
Διαφάνεια.....	40
Χημικές ιδιότητες	41
Σκληρότητα και αντοχή στην τριβή.....	41
3.1.6 ΠΛΑΣΤΙΚΑ ΥΛΙΚΑ.....	42
Πολυαιθυλένιο και πολυπροπυλένιο (PE και PP).....	42
Ασφαλτικά υλικά.....	42
Ελαστομερή πλαστικά (καουτσούκ ελαστομερή τύπου EDPM).....	42
Πολυβινυλοχλωρίδιο (PVC).....	42
Φορμαλδεΐδη.....	43
3.1.7 ΓΥΨΟΣ – ΑΣΒΕΣΤΗΣ.....	44

Φυσική ή ορυκτή γύψος.....	44
Συνθετική γύψος	45
3.1.8 ΣΥΜΒΑΤΙΚΑ ΜΟΝΩΤΙΚΑ ΥΛΙΚΑ	46
3.2 ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΑ ΟΙΚΟΔΟΜΙΚΑ ΥΛΙΚΑ	46
3.2.1 ΟΡΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΥΛΙΚΩΝ ΓΙΑ ΤΑ «ΠΡΑΣΙΝΑ ΚΤΙΡΙΑ» – ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ	46
3.2.2 ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΥΛΙΚΩΝ.....	48
3.2.3 ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΥΛΙΚΩΝ	48
3.2.4 ΠΗΛΟΣ – ΧΩΜΑ – ΑΧΥΡΟ.....	49
Ρευστή γη	49
Άχυρο και αχυρόμπαλες.....	49
Άχυρο με πηλό.....	50
Τα πλιθιά	50
Cob (το κομπ).....	51
Το χώμα σε καλούπια.....	52
3.2.5 ΚΑΟΥΤΣΟΥΚ - ΚΕΡΙ ΜΕΛΙΣΣΩΝ - ΠΛΕΓΜΑ ΓΙΟΥΤΑΣ - OSB.....	52
Το καουτσούκ κι οι εφαρμογές του σε κόλλες.	52
Κερί από μέλισσες	53
Πλέγμα γιούτας	53
Osب (oriented strand board).....	54
3.2.6 ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΑ ΧΡΩΜΑΤΑ	54
3.2.7 ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΑ ΚΟΝΙΑΜΑΤΑ.....	54
3.2.8 ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΑ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΑ ΥΛΙΚΑ	56
Φελλός.....	56
Ηρακλείτης	56
Biofiber	57
Μαλλί Προβάτου	58
Ωμή Άργιλος	59
Κετσές από Καρύδα.....	59
Άλλα «Πράσινα» Θερμομονωτικά Υλικά.....	60
3.3 ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΥΛΙΚΩΝ ΣΤΟ ΚΤΙΡΙΟ.....	61
3.4 ΔΟΜΙΚΑ ΥΛΙΚΑ ΑΠΟ ΑΠΟΒΛΗΤΑ.....	62
Δομικά Υλικά από Ανακυκλωμένο Χαρτί.....	62
Δομικά Υλικά από Ανακυκλωμένο Χαρτόνι.....	63
Δομικά Υλικά από Ανακυκλωμένες Συσκευασίες Τύπου Tetrapak.....	63

Δομικά Υλικά από Ανακυκλωμένο Πλαστικό.	64
Δομικά Υλικά από Ανακυκλωμένο Γυαλί.	64
Δομικά Υλικά από Ανακυκλωμένα Σιδηρούχα Μέταλλα.	66
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4	69
ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΚΑΤΟΙΚΙΑΣ ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΥΛΙΚΩΝ	69
4.1 ΤΑΥΤΟΤΗΤΑ ΚΤΙΡΙΟΥ – ΓΕΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ – ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΚΟ	69
4.2 ΘΕΣΗ ΚΤΙΡΙΟΥ ΣΤΟ ΟΙΚΟΠΕΔΟ – ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΚΑΤΟΨΕΩΝ	70
4.2.1 ΗΜΙΥΠΟΓΕΙΟ	71
4.2.2 ΙΣΟΓΕΙΟΣ ΟΡΟΦΟΣ	72
4.3 ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ	73
4.4 ΒΑΣΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΩΣ ΠΡΟΣ ΤΗΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑ	74
4.5 ΥΛΙΚΑ ΠΟΥ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΘΗΚΑΝ ΣΤΟ ΚΤΙΡΙΟ	75
4.6 ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ ΚΤΙΡΙΟΥ (ΚΟΥΦΩΜΑΤΑ-ΥΑΛΟΣΤΑΣΙΑ-ΠΟΡΤΕΣ)	76
4.7 ΣΚΙΑΣΗ ΑΝΟΙΓΜΑΤΩΝ	77
4.8 ΑΕΡΙΣΜΟΣ - ΦΩΤΙΣΜΟΣ	79
4.9 ΔΟΜΙΚΟ ΥΛΙΚΟ ΤΟΙΧΟΠΟΙΪΑΣ ΠΛΗΡΩΣΗΣ (ΜΠΑΤΙΚΟΙ ΚΑΙ ΔΡΟΜΙΚΟΙ ΤΟΙΧΟΙ)	79
4.10 ΕΠΙΧΡΙΣΜΑΤΑ ΕΞΩΤΕΡΙΚΗΣ ΚΑΙ ΕΣΩΤΕΡΙΚΗΣ ΤΟΙΧΟΠΟΙΪΑΣ	79
4.11 ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ-ΥΓΡΟΜΟΝΩΣΗ-ΗΧΟΜΟΝΩΣΗ	80
4.12 ΦΥΤΕΥΣΗ ΣΤΟΝ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΑ ΧΩΡΟ	81
4.13 ΦΥΤΕΜΕΝΟ ΔΩΜΑ	82
4.14 ΕΠΙΠΛΑ	83
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	84
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	85

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

1.1 ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΑ – ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΑ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ

Το περιβάλλον, ζωτικός χώρος ανάπτυξης του ανθρώπου και κάθε μορφής ζωής, παρέχει όλες τις βασικές συνθήκες, τα υλικά και την ενέργεια που είναι απαραίτητα για τη ζωή. Έτσι ενώ η ρύπανση του περιβάλλοντος από τον άνθρωπο και τις δραστηριότητές του ξεκινάει με την εμφάνιση του πάνω στη γη, οι πρώτες ανθρώπινες κοινωνίες ήταν απόλυτα ενσωματωμένες στα φυσικά συστήματα. Με την εμφάνιση της φωτιάς προκλήθηκαν οι πρώτες σημαντικές διαταραχές στις φυσικές και ζωικές κοινωνίες και διαφοροποιήθηκαν τα οικοσυστήματα. Η εύρεση νέων τρόπων αξιοποίησης της φύσης οδήγησε στην αύξηση των ανθρώπινων κοινωνιών και κατά συνέπεια στη παρέμβαση στα φυσικά συστήματα. Οι παρεμβάσεις αυτές ήταν πλέον μεγάλες σε έκταση και ένταση και δεν μπορούσαν να αφομοιωθούν.

Βασικές αιτίες διαμόρφωσης αυτής της κατάστασης είναι:

- Οι μέθοδοι της βιομηχανικής παραγωγής.
- Ο υπερκαταναλωτισμός.
- Η συσσώρευση πληθυσμού στα μεγάλα αστικά κέντρα.
- Η τεχνοκρατική αντίληψη για την ανάπτυξη στο βαθμό που εξαντλεί βάνουσα και αλόγιστα τους φυσικούς πόρους της γης στο όνομα της βιομηχανικής, οικονομικής και τουριστικής ανάπτυξης. (Α. Αθανασάκης, 1999).

Σήμα κατατεθέν της σημερινής εποχής είναι ο τομέας της τεχνολογίας που χαρακτηρίζεται από ραγδαίους ρυθμούς ανάπτυξης. Απόρροια της ανάπτυξης αυτής είναι η καταστροφή του περιβάλλοντος, η οποία είναι συνεχώς αυξανόμενη. Στις σύγχρονες μεγαλουπόλεις πλέον, οι ρυθμοί της καθημερινότητας είναι φρενήρεις, ενώ ελλείπει χρόνου οι άνθρωποι επιδεικνύουν αδιαφορία για την αλόγιστη εκμετάλλευση των φυσικών πόρων και τη συνεχή επιβάρυνση του περιβάλλοντος.

Από το 18^ο αιώνα αλλάζει ριζικά η σχέση ανθρώπου - περιβάλλοντος αφού οι μη ανανεώσιμες πηγές ενέργειας χρησιμοποιούνται σωρηδόν, τα απόβλητα που παράγονται δεν μπορούν να αφομοιωθούν και συσσωρεύονται με τη μορφή διαφόρων ειδών ρύπανσης. Όλα τα παραπάνω, οδήγησαν αναπόφευκτα σε πολλαπλά οικολογικά προβλήματα.

Οικολογικά προβλήματα ή περιβαλλοντικά προβλήματα ονομάζονται οι διαταραχές στη γήινη βιόσφαιρα και στο φυσικό περιβάλλον οι οποίες συνηθίζεται να αποδίδονται στην ανθρώπινη δραστηριότητα. Στο βαθμό που τα οικολογικά προβλήματα απειλούν την επιβίωση ενός πληθυσμού, οδηγούν σε οικολογική κρίση. (Συγγραφική Ομάδα ΕΜΠ, 2000, Περιβαλλοντική Τεχνολογία)

Τα σημαντικότερα περιβαλλοντικά - οικολογικά ζητήματα που ερευνούνται και σχολιάζονται είναι:

- Η τρύπα του όζοντος.
- Το φαινόμενο του θερμοκηπίου.
- Η όξινη βροχή.

- Η καταστροφή στη ζούγκλα του Αμαζονίου.
- Η ατμοσφαιρική ρύπανση.
- Η ηχορρύπανση.
- Η καταστροφή του εδάφους.
- Τα οικιακά απορρίμματα.
- Τα ραδιενεργά κατάλοιπα.
- Τα φυτοφάρμακα.
- Η ποικιλότητα του οργανικού κόσμου στη φύση.
- Η τουριστική ανάπτυξη.

Η θλιβερή αυτή πραγματικότητα, δημιουργήθηκε από τον ίδιο τον άνθρωπο και είναι επιτακτική η ανάγκη να αντιμετωπιστεί και να ξεπεραστεί καθότι ο πλανήτης μας έχει οδηγηθεί στα όριά του, κι απειλείται από μη αναστρέψιμες φυσικές καταστροφές. Η λύση του προβλήματος προϋποθέτει γενική αναθεώρηση αξιών, προτεραιοτήτων και τρόπου ζωής, καθώς και συνεργασία της επιστημονικής κοινότητας και των λοιπών κοινοτήτων, με κοινό γνώμονα τη σωτηρία του πλανήτη πριν να είναι πολύ αργά.

Η απαιτούμενη «στροφή» πρέπει να πραγματοποιηθεί στους άξονες της αειφόρου ανάπτυξης. «Αειφόρος» είναι η ανάπτυξη μέσω της οποίας καλύπτονται οι ανάγκες του παρόντος, χωρίς όμως να αποκλείεται η δυνατότητα των μελλοντικών γενεών, να καλύψουν και τις δικές τους ανάγκες. Η επικρατούσα κατάσταση υποδηλώνει ξεκάθαρα ότι η ανάπτυξη, η επέκταση και η μεγέθυνση σε όλους τους τομείς, υπονομεύει κι απειλεί τις αντίστοιχες των μελλοντικών γενεών. Για παράδειγμα οι σημερινές πόλεις, έχουν χαρακτηριστεί ξεκάθαρα ως «μη αειφόρες» (μη βιώσιμες). Αυτό συμβαίνει γιατί με τον τρόπο που έχουν δομηθεί, απομυζούν τους πόρους του πλανήτη, μολύνουν το φυσικό περιβάλλον και δεν ακολουθούν αρχές που εξασφαλίζουν μακροπρόθεσμη βιωσιμότητα.

(DePaoli C., Jackson F., κ.α.,2010).

Η βιώσιμη ή «αειφόρος ανάπτυξη» έχει τρεις βασικούς άξονες: τον κοινωνικό, τον οικονομικό και τον περιβαλλοντικό, οι οποίοι πρέπει να αναπτύσσονται σε ένα ισορροπημένο πλαίσιο.

1.2 ΦΥΣΙΚΟ ΚΑΙ ΔΟΜΗΜΕΝΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ - ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΚΤΙΡΙΑΚΟΥ ΤΟΜΕΑ ΣΤΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ



Σχήματα 1,2,3 : Φυσικό περιβάλλον – Πηγή : Google.com

1.2.1 ΦΥΣΙΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ

Το φυσικό περιβάλλον περιλαμβάνει όλους τους ζωντανούς οργανισμούς και την άβια ύλη που βρίσκονται με φυσικό τρόπο στη Γη. Υπό αυτήν την άποψη, το φυσικό περιβάλλον δεν είναι αποτέλεσμα ανθρώπινων δραστηριοτήτων και

διαφοροποιείται από το δομημένο περιβάλλον, στο οποίο συγκαταλέγονται οι γεωγραφικές περιοχές που δέχονται σημαντική επιρροή από τον άνθρωπο. Στο φυσικό περιβάλλον (σχήματα 1, 2, 3) μπορούμε να κατατάξουμε πλήρεις οικολογικές μονάδες, τα οικοσυστήματα, αλλά και παγκόσμιους φυσικούς πόρους. Στοιχεία του φυσικού κόσμου αποτελούν ο αέρας, το έδαφος, το υπέδαφος, τα ύδατα, η πανίδα και η χλωρίδα και το κλίμα. (Συγγραφική Ομάδα ΕΜΠ, 2000, Περιβαλλοντική Τεχνολογία)

1.2.2 ΔΟΜΗΜΕΝΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ

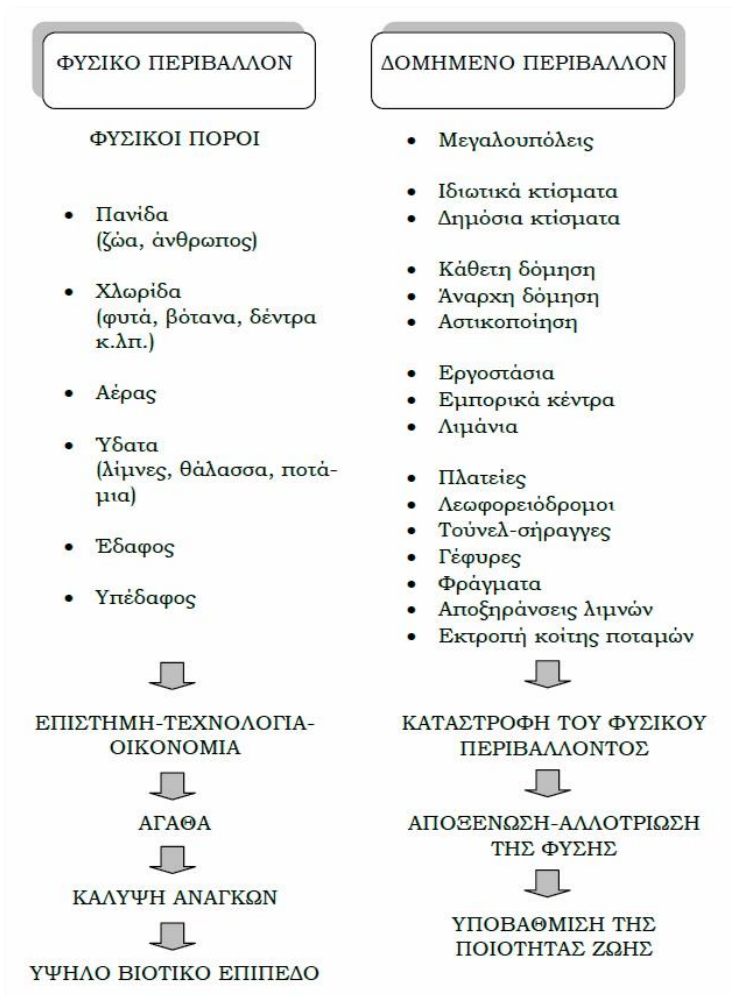
Με τον όρο «Δομημένο Περιβάλλον» γίνεται αναφορά στο συνολικό χώρο που έχει αναπτυχθεί από τις ανθρώπινες κατασκευές συμπεριλαμβανομένων όλων των κτιρίων που καλύπτουν τις ανάγκες στέγασης, απασχόλησης και αναψυχής. Το δομημένο περιβάλλον, η πόλη, το κτίριο, είναι ένα φίλτρο που αποσκοπεί στην ευημερία του ανθρώπου. Ο ρόλος του είναι να προστατεύει τον άνθρωπο από τις εναλλαγές και τις επιθέσεις του εξωτερικού περιβάλλοντος. Υπο αυτήν την έννοια λοιπόν, και το κτίριο πιο συγκεκριμένα, είναι μία δράση του ανθρώπου που τον προστατεύει από το εξωτερικό περιβάλλον. (Φραγκούλη Ισμήνη, 2010, Περιβαλλοντικός Βιοκλιματικός Οικολογικός και Ενεργειακός Σχεδιασμός κτιρίων)

Η δημιουργία του αστικού περιβάλλοντος συνδέεται με σημαντικές επιδράσεις στο φυσικό περιβάλλον που κυμαίνονται από τον περιορισμό των φυσικών περιοχών έως την αλλοίωση, τη ρύπανση, και την καταστροφή τους. Η σταδιακή αύξηση του δομημένου όγκου και των δραστηριοτήτων και η συνακόλουθη επιδείνωση των κλιματικών συνθηκών, δημιούργησαν δυσμενέστερες συνθήκες διαβίωσης στις πόλεις. (Συγγραφική ομάδα ΕΜΠ, 2002-2003, Περιβάλλον και σχεδιασμός χώρου)

Στον πίνακα 1 παρουσιάζονται τα χαρακτηριστικά του φυσικού και του δομημένου περιβάλλοντος και τα «προϊόντα» αυτών. Παρατηρείται το φαινόμενο της στενής αλληλεξάρτησης, της επέκτασης των αστικών περιοχών και της μεταβολής των περιβαλλοντικών παραγόντων. Η υπερεκμετάλλευση της αστικής γης που εκφράζεται με την υψηλή συγκέντρωση χρήσεων και κτιρίων, σε συνδυασμό με την ελαχιστοποίηση των φυσικών περιοχών, συντελεί στη μεταβολή των περιβαλλοντικών παραγόντων στις δομημένες περιοχές. Η εγκατάσταση των αστικών χρήσεων γης σχεδιασμένη ή ασχεδίαστη, έγινε τυχαία και εγκατεσπαρμένα, αγνοώντας τις περιβαλλοντικές παραμέτρους. Το πλέον σημαντικό ζήτημα, είναι η δέσμευση των «προς κατανάλωση» φυσικών πόρων.



Σχήμα 4 :
Περιβάλλον μετά (αριστερά)
και πριν (δεξιά)
Πηγή : Google.com



Πίνακας 1 :
Χαρακτηριστικά φυσικού και δομημένου περιβάλλοντος και τα «προϊόντα» αυτών
Πηγή:Θεματικοί τομείς-φυσικό περιβάλλον, Μαρία Κάππου

1.2.3 ΦΥΣΙΚΟΙ ΠΟΡΟΙ – ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ ΑΝΑΛΩΣΗ – ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ ΥΠΟΒΑΘΜΙΣΗ

➤ Φυσικοί πόροι

Φυσικός πόρος είναι κάθε μορφή ύλης και ενέργειας που μπορεί να υπάρξει σε εκμεταλλεύσιμη μορφή από τους οργανισμούς των οικοσυστημάτων. Φυσικοί πόροι είναι: το νερό, ο αέρας που αναπνέουμε, οι καρποί των φυτών, τα άγρια ζώα, τα μεταλλεύματα, το έδαφος και σε γενικές γραμμές όλα τα συστατικά που αποτελούν το γήινο οικοσύστημα. (Συγγραφική Ομάδα ΕΜΠ, 2000, Περιβαλλοντική Τεχνολογία)

Για την παραγωγή και τη λειτουργία των κτιρίων, χρησιμοποιούνται φυσικοί πόροι και ενέργεια. Ο αρχιτεκτονικός σχεδιασμός ενός κτιρίου, καθορίζει άμεσα το είδος και το ποσό των υλικών και της ενέργειας που απαιτούνται για την κατασκευή και τη λειτουργία του και έμμεσα την περιβαλλοντική επιβάρυνση που προκύπτει από αυτές.

Στον κύκλο της ζωής ενός κτιρίου μπορούμε να διακρίνουμε περιβαλλοντικές επιπτώσεις δύο ειδών: αυτές που οφείλονται στη λήψη φυσικών πόρων για χρήση στην κατασκευή και τη λειτουργία των οικοδομών μας και συνιστούν «περιβαλλοντική ανάλωση» και αυτές που οφείλονται στη διάθεση στο φυσικό περιβάλλον στερεών, υγρών, αερίων, και συνιστούν «περιβαλλοντική υποβάθμιση».

➤ Περιβαλλοντική ανάλωση

Περιβαλλοντική ανάλωση συνιστούν, η κατανάλωση των φυσικών πόρων - πρώτων υλών, όπως νερού, ορυκτών, φυσικών υλικών και υδρογονανθράκων, ανεξάρτητα από τη δυνατότητα ή την ταχύτητα ανανέωσής τους. Οι πρώτες ύλες που χρησιμοποιούνται στην οικοδομική διαδικασία, λαμβάνονται από το φυσικό περιβάλλον και ανάλογα με την ποσότητά τους, τον τρόπο και την ταχύτητα της φυσικής αναπαραγωγής τους, θεωρούνται ανανεώσιμες ή όχι. (Συγγραφική ομάδα ΕΜΠ, 2002-2003, Περιβάλλον και σχεδιασμός χώρου)

➤ Περιβαλλοντική υποβάθμιση

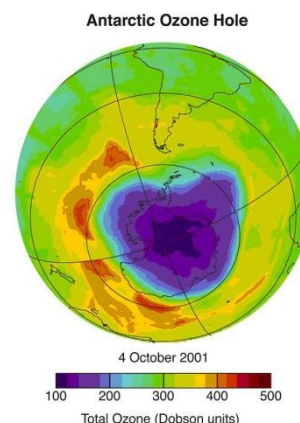
Στα στάδια της επεξεργασίας των πρώτων υλών της παραγωγής οικοδομικών υλικών και της οικοδόμησης, παράγονται και ελευθερώνονται στο περιβάλλον αέριοι, υγροί και στερεοί ρύποι λόγω της χρήσης ενέργειας, αλλά και λόγω των βιομηχανικών διαδικασιών. Επίσης κατά τη χρήση του κτιρίου, και σε όλη τη διάρκεια της ζωής του, παράγονται αέριοι, υγροί και στερεοί ρύποι, χρησιμοποιείται νερό σε μεγάλες ποσότητες, και τέλος, δημιουργούνται απορρίμματα. Η περιβαλλοντική επίπτωση σε ατμόσφαιρα και γαϊόσφαιρα και η υποβάθμιση της ποιότητας των υπόγειων υδάτων, είναι ένα σημαντικό και γνωστό πρόβλημα. Τέλος, με την κατεδάφιση του κτιρίου, τα υλικά απορρίπτονται στο φυσικό περιβάλλον και ανάλογα με τη σύστασή τους, αφομοιώνονται με διάφορες ταχύτητες, πολλές φορές αφήνοντας τα ίχνη τους για πάρα πολλά χρόνια. Όλοι αυτοί οι αέριοι, υγροί και στερεοί ρύποι, και τα απορρίμματα, συνιστούν «περιβαλλοντική υποβάθμιση». (Συγγραφική ομάδα ΕΜΠ, 2002-2003, Περιβάλλον και σχεδιασμός χώρου)

1.2.4 ΤΡΟΠΟΙ ΑΝΑΓΝΩΡΙΣΗΣ ΚΑΙ ΚΛΙΜΑΚΕΣ ΕΛΕΓΧΟΥ

Ο τρόπος αναγνώρισης των περιβαλλοντικών επιδράσεων από την οικοδόμηση και λειτουργία των κτιρίων, αλλά και ο τυχόν έλεγχος αυτών των επιδράσεων, πρέπει να γίνεται σε τρεις κλίμακες, ανάλογα με τις επιπτώσεις τους στις παγκόσμιες και τοπικές, περιβαλλοντικές και κλιματικές αλλαγές, αλλά και την ανθρώπινη υγεία.

1. Παγκόσμιο περιβάλλον

Σε όλο τον κύκλο ζωής ενός κτιρίου, παράγονται στερεοί και αέριοι ρύποι. Η παραγωγή αέριων ρύπων όπως CO₂ (διοξείδιο του άνθρακα), αυξάνει την ατμοσφαιρική συγκέντρωσή του και συμβάλλει στο παγκόσμιο φαινόμενο του θερμοκηπίου. Το ίδιο συμβαίνει με τη χρήση χλωροφθορανθράκων και άλλων αέριων χημικών ενώσεων, που ξεφεύγοντας από τα εθνικά σύνορα μέσα από την κίνηση των αέριων μαζών, επιδρούν στη διαμόρφωση του παγκόσμιου κλίματος, καταλήγουν στη στρατόσφαιρα δεσμεύοντας το όζον, και υποβαθμίζουν το «παγκόσμιο περιβάλλον».



2. Τοπικό περιβάλλον

Η χρήση υλικών και ενέργειας δημιουργεί περιβαλλοντικά προβλήματα με τους αέριους και στερεούς ρύπους σε τοπικό επίπεδο, υποβαθμίζοντας την ποιότητα της ατμόσφαιρας μιας περιοχής, αλλά και του τοπίου λόγω των χωματερών. Έτσι, εμφανίζεται υποβάθμιση στη κλίμακα του «τοπικού περιβάλλοντος» με αρνητικές συνέπειες στην ποιότητα ζωής και την υγεία των κατοίκων των οικισμών και των πόλεων.



3. Εσωτερικό περιβάλλον

Η κατασκευή των σύγχρονων κτιρίων πολλές φορές περιλαμβάνει υλικά και τεχνικές που δεν έχουν επαρκώς ελεγχθεί ή είναι πρωτότυπες. Η πολύωρη κατοίκηση των κτιρίων συνδυασμένη με τον πλημμυρή για διάφορους λόγους αερισμό τους, φέρνει τους χρήστες του σε επαφή με εσωτερική ατμόσφαιρα αμφιβόλου ποιότητας, που είναι δυνατόν να περιέχει παθογόνους οργανισμούς καθώς και καρκινογόνες - τοξικές ουσίες σε υψηλές συγκεντρώσεις. Με την έκθεση σε αυτή την ατμόσφαιρα δημιουργούνται προβλήματα στην υγεία των κατοίκων αυτών των κτιρίων. Είναι λοιπόν απαραίτητο να ελέγχεται το παραγόμενο «εσωτερικό περιβάλλον» των κτιρίων.



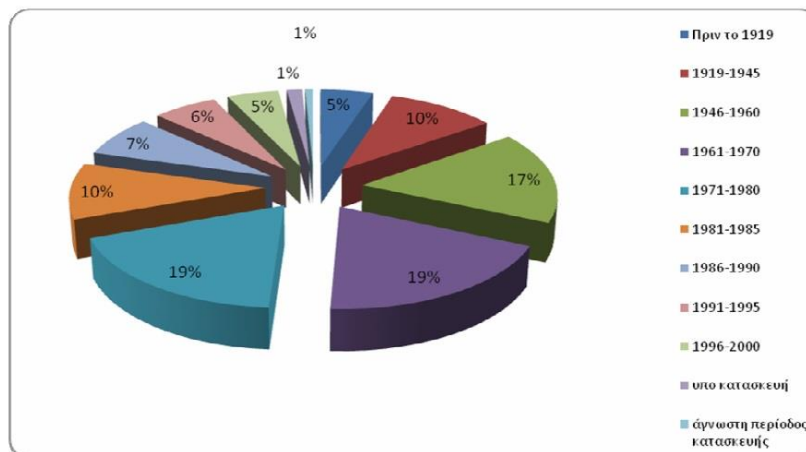
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΙΚΑ

Στις μέρες μας έχει αλλάξει το είδος των υλικών που χρησιμοποιούμε, με αποτέλεσμα να δημιουργείται πρόβλημα ως προς: την εξόρυξη πρώτων υλών, την παρασκευή των προϊόντων της οικοδομής με τη χρήση μεγάλων ποσοτήτων ενέργειας και εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα, τις εκλύσεις ρύπων στο εσωτερικό του κτιρίου κατά τη λειτουργία του – «σύνδρομο του άρρωστου κτιρίου» - αλλά και τη δημιουργία αποβλήτων (μπάζων) που καταλήγουν στο περιβάλλον όταν το κτίριο κατεδαφιστεί. Το μεγαλύτερο μέρος των αποβλήτων της οικοδομής καταλήγει σε ανεξέλεγκτες χωματερές μέσα στα δάση, δίπλα στους δρόμους ή πετάνονται στη θάλασσα. Η καταστροφή που προκαλείται στο φυσικό περιβάλλον και τα ευαίσθητα οικοσυστήματα της φύσης είναι τεράστια.

1.2.5 ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΟΥ ΚΤΙΡΙΑΚΟΥ ΑΠΟΘΕΜΑΤΟΣ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

Στον πίνακα 2 συνοψίζεται ο αριθμός κτιρίων-ακινήτων, όπως καταγράφηκαν κατά την προτελευταία απογραφή κτιρίων που πραγματοποιήθηκε το Δεκέμβριο του 2000. Η Απογραφή Κτιρίων καλύπτει όλα τα υφιστάμενα κτίρια στη χώρα ανεξάρτητα από τη χρήση τους π.χ. οικιστικά κτίρια, καταστήματα, γραφεία, εργοστάσια κ.λ.π.. Στον πίνακα 2 και στο σχήμα 5 παρουσιάζεται η ηλικία των κτιρίων στην Ελλάδα. Το 5% των κτιρίων έχει κατασκευαστεί πριν το 1919, το 64,4% μεταξύ 1919-1980 και το 30,6% μετά το 1980. Διακρίνουμε λοιπόν την έντονη αύξηση της οικοδομικής δραστηριότητας, τη μαζική κι απότομη επέκταση του συνόλου των κατασκευών περίπου από το 1920 και μετά.

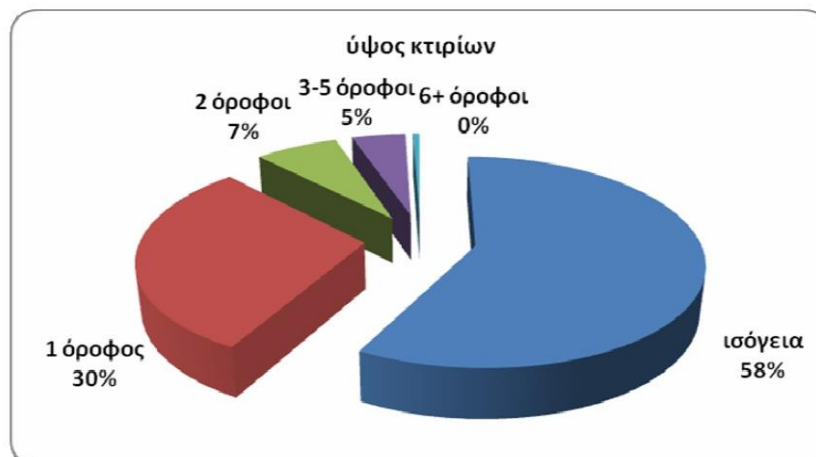
Περίοδος κατασκευής										
Πριν το 1919	1919-45	1946-60	1961-70	1971-80	1981-85	1986-90	1991-95	1996-2000	Υπό κατασκευή κτίρια	Μ/Δ
199.510	406.633	665.315	761.182	737.575	404.303	297.348	241.615	191.739	57.430	28.320



Πίνακας 2: Κτίρια και ακίνητα όπως καταγράφηκαν στην απογραφή το 12/2000.

Σχήμα 5 : Η ηλικία των κτιρίων στην Ελλάδα – Πηγή και των δυο: build up skills – Greece,2013

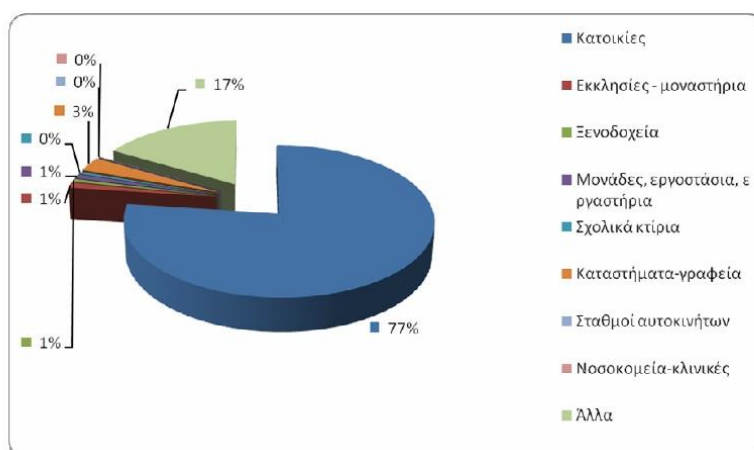
Στο σχήμα 6 φαίνεται ότι το 58% των κτιρίων είναι ισόγεια, το 30% έχουν και έναν επιπλέον όροφο και λιγότερο από 1% των κτιρίων έχουν περισσότερους από 6 ορόφους.



Σχήμα 6: Τα ύψη των κτιρίων στην Ελλάδα - Πηγή: build up skills – Greece,2013

Στον πίνακα 3 και στο σχήμα 7 παρουσιάζεται η κατανομή των κτιρίων σύμφωνα με την αποκλειστική τους χρήση. Περισσότερο από το 77% των καταγεγραμμένων κτιρίων είναι κατοικίες, γεγονός που έχει ως συνέπεια οι κατοικίες να αποτελούν τον κύριο στόχο των εθνικών πολιτικών για την εξοικονόμηση ενέργειας και για τη στροφή προς τη φιλικότητα στο περιβάλλον.

Κτίρια κατοικιών	Εκκλησίες-μοναστήρια	Ξενοδοχεία	Βιομηχανικά κτίρια - εργαστήρια	Σχολικά κτίρια	Γραφεία - καταστήματα	Σταθμοί αυτοκινήτων	Νοσοκομεία - κλινικές	Άλλα
2.755.570	43.463	22.830	31.422	16.804	111.097	510	1.961	593.698



Πίνακας 3 & σχήμα 7 : Κατανομή κτιρίων σύμφωνα με την αποκλειστική τους χρήση
 Πηγή: build up skills – Greece,2013

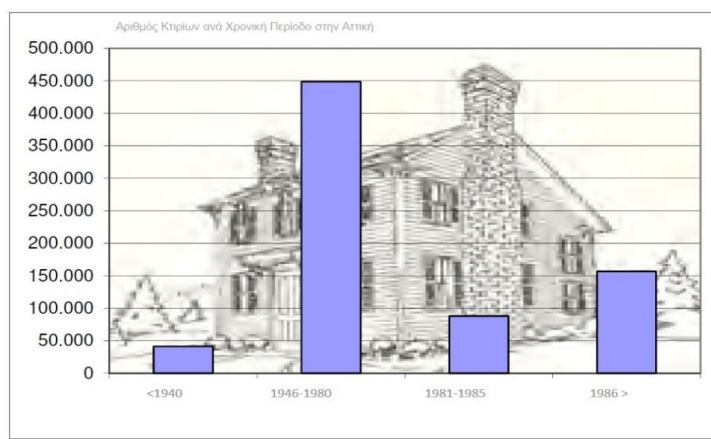
Στον πίνακα 4 παρουσιάζεται ο αριθμός των οικοδομικών αδειών που αφορούν σε προσθήκες, επισκευές κι ανακαινίσεις. Ναι μεν η μείωση των οικοδομικών έργων τα τελευταία χρόνια είναι εμφανής, παρόλα αυτά όμως επισκιαζεται κατά πολύ από την έκρηξη της οικοδομικής δραστηριότητας που σημειώθηκε κυρίως τις δεκαετίες 1950-1980. Συνολικά εκδόθηκαν 28.166 άδειες για επισκευές και 1.120 άδειες για ανακαινίσεις κτιρίων την περίοδο 2006-2011.

Έτος	Προσθήκες	Επισκευές	Ανακαινίσεις
2006	11.708	5.563	264
2007	10.950	4.897	232
2008	8.943	4.596	199
2009	7.833	4.661	199
2010	7.092	4.624	165
2011	4.837	3.825	61

Πίνακας 4 : Οικοδομικές άδειες από το 2006 έως το 2011 για προσθήκες, επισκευές κι ανακαινίσεις
 Πηγή: build up skills – Greece,2013

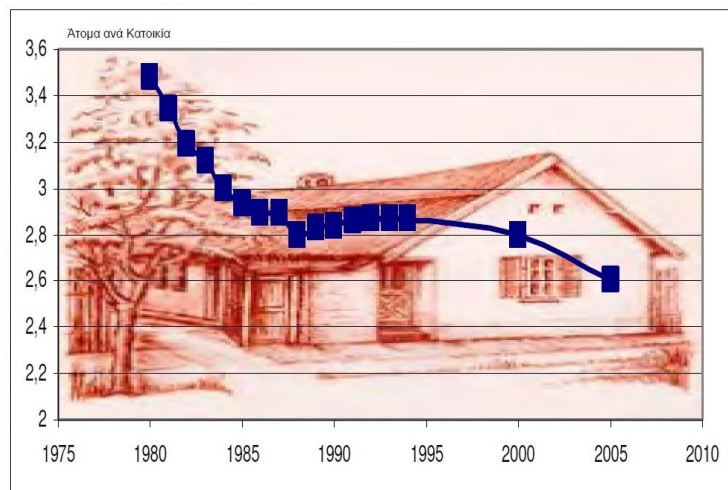
1.2.6 ΚΤΙΡΙΑΚΟΣ ΤΟΜΕΑΣ ΚΑΙ ΕΝΕΡΓΕΙΑ

Ο κτιριακός τομέας απορροφά, κατά μέση τιμή, το 40% της συνολικής ενεργειακής κατανάλωσης στις χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης, και το 60% στην Ελλάδα (Ιωάννα Χριστιά-Ενεργειακή αναβάθμιση κτιρίου αρχιτεκτονικής, 2014). Στο σχήμα 8 διακρίνουμε ότι το 60% περίπου του συνόλου του κτιριακού αποθέματος στην Αττική, έχει κατασκευαστεί πριν από το 1980 που άρχισε να ισχύει ο κανονισμός θερμομόνωσης. Τα κτίρια αυτά παρουσιάζουν ιδιαίτερα αυξημένη ενεργειακή κατανάλωση. Σε γενικές γραμμές τα κτίρια καταναλώνουν ενέργεια για την επίτευξη θερμικής και οπτικής άνεσης εντός των χώρων, καθώς και για την χρήση συσκευών. Η χρήση συσκευών και υλικών μη φιλικών προς το περιβάλλον, έχουν συντελέσει στην εμφάνιση σημαντικών, ποιοτικά και ποσοτικά, περιβαλλοντικών και ενεργειακών προβλημάτων. Συγκεκριμένα, η αύξηση της θερμοκρασίας του περιβάλλοντος στα μεγάλα αστικά κέντρα έχει συντελέσει στη δραματική αύξηση της απαιτούμενης ενέργειας για τον δροσισμό των κτιρίων κατά την καλοκαιρινή περίοδο.



Σχήμα 8 :
Αριθμός κτιρίων ανά χρονική
περίοδο στην Αττική.
Πηγή: Μ. Σανταμούρης
Εξοικονόμηση ενέργειας
στον κτιριακό τομέα
στην Ελλάδα
(μύθοι και πραγματικότητες)

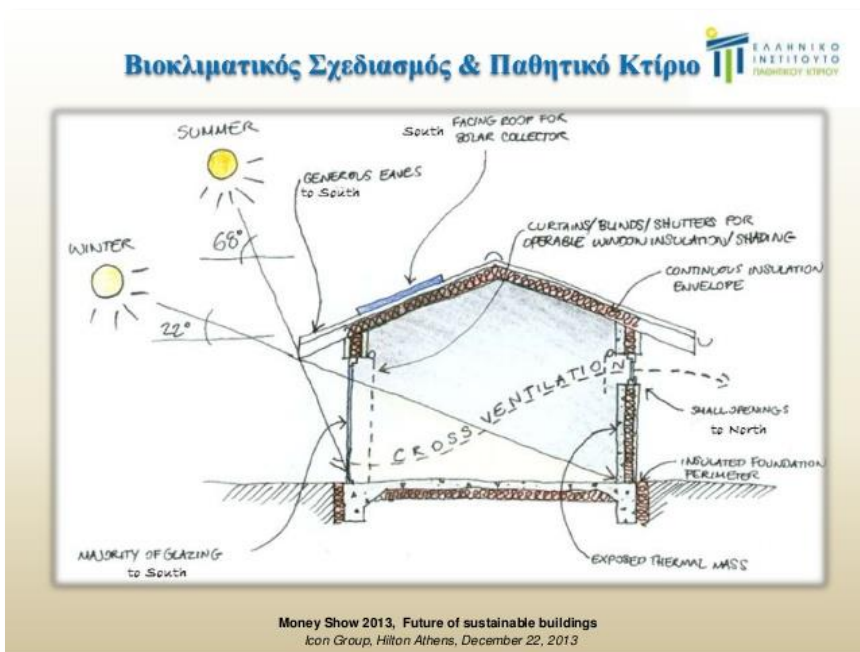
Η απαιτούμενη ενέργεια για τον δροσισμό ενός κτιρίου στο κέντρο της Αθήνας, είναι σχεδόν διπλάσια από την απαιτούμενη στην περιφέρεια της πόλης. Στο σχήμα 9 παρατηρούμε, ότι αυξάνεται διαχρονικά η επιφάνεια που κατοικείται ανά άτομο στη χώρα. Και αυτό έχει σημαντική συνέπεια στην ενεργειακή κατανάλωση ανά άτομο, και συνολικά στην κατανάλωση των νοικοκυριών στη χώρα.



Σχήμα 9 :
Άτομα ανά κατοικία
την περίοδο 1975-2010.
Πηγή : Μ. Σανταμούρης
Εξοικονόμηση ενέργειας
στον κτιριακό τομέα
στην Ελλάδα
(μύθοι και πραγματικότητες)

Δεν έχουν καταγραφεί επίσημα κτίρια (σχεδόν) μηδενικής κατανάλωσης στην Ελλάδα. Το πρώτο παθητικό κτίριο στην Αθήνα, κατασκευάστηκε στα μέσα του 2012 καθώς επίσης και ένα δεύτερο στο Βόλο (passive house: κατασκευή ημιανεξάρτητων κατοικιών, 477 τμ, 3 μονάδες). Ένας αριθμός άλλων κτιρίων έχουν χαρακτηριστεί επίσης ως παθητικά, ωστόσο ο συνολικός αριθμός τους είναι εξαιρετικά χαμηλός. Το Μάιο του 2012 ιδρύθηκε το Ελληνικό Ινστιτούτο Παθητικού Κτιρίου με σκοπό την προώθηση στην Ελλάδα και στην περιοχή της ανατολικής Μεσογείου του παθητικού κτιρίου (passive house), ενός προτύπου που έχει αποδείξει ότι μπορεί να συμβάλει σημαντικά στην εξοικονόμηση ενέργειας και την περιβαλλοντική αναβάθμιση των κτιρίων. (Συγγραφική ομάδα *build up skills*, 2013, *Ανάλυση της υφιστάμενης κατάστασης σε Εθνικό επίπεδο*).

Στο παρακάτω σχήμα (σχήμα 10) παρουσιάζεται ενδεικτικό σκίτσο παθητικού κτιρίου.



Σχήμα 10 :Σκίτσο Βιοκλιματικού Σχεδιασμού και Παθητικού κτιρίου
Πηγή : Ελληνικό Ινστιτούτο παθητικού κτιρίου

1.3 ΔΟΜΙΚΑ ΠΡΟΪΟΝΤΑ – ΤΟΞΙΚΟΤΗΤΑ - ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΣΤΗΝ ΥΓΕΙΑ

1.3.1 ΓΕΝΙΚΑ

Ένα από τα πιο σημαντικά ζητήματα που απαντώνται στις βιομηχανικές και αναπτυσσόμενες χώρες, είναι η ρύπανση των εσωτερικών χώρων και οι επιπτώσεις αυτής στην ανθρώπινη υγεία. Στις βιομηχανικές χώρες, βάσει έρευνας αποδείχτηκε, ότι οι άνθρωποι ξοδεύουν κατά μέσο όρο το 80% με 90% του χρόνου τους στο εσωτερικό περιβάλλον (σχήμα 11).



Σχήμα 11 : Κατανομή χρόνου των ανθρώπων σε εσωτερικούς και εξωτερικούς χώρους
 Πηγή: Το πρόβλημα ποιότητας αέρα στο εσωτερικό των κτιρίων – Τριανταφυλλιά Νικολάου, Πολυτεχνείο Κρήτης

Οι συγκεντρώσεις των μολυσματικών παραγόντων στο εσωτερικό περιβάλλον των κτιρίων, δυσχεραίνουν τη διατήρηση σωστής ποιότητας αέρα, με αποτέλεσμα να κλονίζονται οι συνθήκες υγείας και άνεσης των ατόμων που ζουν ή εργάζονται σε αυτά. Το εσωτερικό περιβάλλον του κτιρίου διαμορφώνεται από την αλληλεπίδραση μεταξύ της περιοχής, του κλίματος και του συστήματος του κτιρίου, από τις τεχνικές οικοδόμησης, από την υγρασία, από δραστηριότητες μέσα στο κτίριο, και τέλος από επικίνδυνες – τοξικές ουσίες, οι οποίες εμπεριέχονται στον εξοπλισμό (επιπλώσεις κ.λ.π.) και στα οικοδομικά υλικά. Έρευνες αποκαλύπτουν πως το 37% των δομικών προϊόντων έχουν μέση τοξικότητα και είναι επιβλαβή, ενώ 2% είναι από τοξικά έως πολύ τοξικά.

1.3.2 ΟΙΚΟΔΟΜΙΚΑ ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ – ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΙ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΟΙ ΡΥΠΟΙ ΚΑΙ ΑΝΘΡΩΠΙΝΗ ΥΓΕΙΑ

Εδώ και πολλά χρόνια, έχουν διαπιστωθεί οι ρυπαντικές τοξικές και οικοτοξικές επιδράσεις σειράς οικοδομικών υλικών και των τεχνολογιών παραγωγής τους στο εσωτερικό περιβάλλον των κτιρίων. Ταυτόχρονα και ο εξοπλισμός ενός κτιρίου όπως οι τάπητες, τα έπιπλα, τα χρώματα, τα βερνίκια κ.λ.π., εκπέμπουν ρύπους ανάλογα με τη χημική σύνθεσή τους.

Οι σημαντικότεροι εσωτερικοί ατμοσφαιρικοί ρύποι που οφείλονται στα οικοδομικά υλικά και στον εξοπλισμό είναι:

- Το διοξείδιο του άνθρακα – CO₂ (υλικά που περιέχουν άνθρακα).
- Το μονοξείδιο του άνθρακα – CO (συσκευές θέρμανσης, θερμαντικά σώματα καύσης, κουζίνες φυσικού αερίου).
- Η φορμαλδεΐδη. Είναι χημική ουσία που βρίσκεται σε κάποια οικοδομικά υλικά, π.χ. ρητίνες που χρησιμοποιούνται στα μονωτικά υλικά, έπιπλα από κόντρα πλακέ ή νοβοπάν, συνθετικές μοκέτες κ.λ.π..

- Νικέλιο (ηλεκτροσυγκολλήσεις).
- Χρωμικός ψευδάργυρος (αντισκωριακές στρώσεις).
- Κάδμιο και χρωμικός μόλυβδος (επιχρίσματα).
- Ενώσεις χρωμίου (βερνίκια ξύλου).
- Τα μόρια (σκόνη, οργανικά και ανόργανα αιωρούμενα σωματίδια, συνθετικές ίνες στις μονώσεις).
- Οι πτητικές οργανικές ενώσεις – volatile organic compounds – VOCs (ο όρος αυτός αναφέρεται σε χημικές ουσίες όπως τριχλωροαιθυλένιο, βενζόλιο, ναφθαλίνη, που εμπεριέχονται σε διάφορα υλικά, π.χ. διαλύτες, βαφές κόλλες κ.λ.π.).

Στον πίνακα 5 παρουσιάζονται, πηγές και είδη ρύπων του εσωτερικού αέρα οφειλόμενες στα δομικά υλικά και στον εξοπλισμό των κτιρίων.

ΠΗΓΕΣ	ΡΥΠΟΙ
ΔΟΜΙΚΑ ΥΛΙΚΑ	
Τσιμέντο, πέτρα	Rn
Προϊόντα ξύλου (μοριοσανίδες, καπλαμάς)	HCHO
Μονωτικά	HCHO, ίνες υάλου
Υλικά πυροπροστασίας	Ίνες αμιάντου
Χρώματα	Pb, Cd, VOCs
ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΚΤΙΡΙΩΝ	
Συσκευές θέρμανσης – μαγειρέματος	CO, NOx, HCHO, σωματίδια
Φωτοτυπικά μηχανήματα	O3
Υδραυλικές εγκαταστάσεις	Rn

Πίνακας 5 : Πηγές και είδη ρύπων εσωτερικού αέρα

Ακολουθούν δύο κατάλογοι τοξικών ουσιών σύμφωνα με τις Κοινοτικές Οδηγίες 76/464/ΕΟΚ και 80/68/ΕΟΚ.

Κατάλογος I

- Οργανοχλωρικές ενώσεις.
- Οργανοφωσφορικές ενώσεις.
- Οργανικές ενώσεις ψευδαργύρου.
- Καρκινογόνες ουσίες (συμπεριλαμβανομένου και αυτών του καταλόγου II).
- Υδράργυρος και ενώσεις υδραργύρου.
- Κάδμιο και ενώσεις καδμίου.
- Δυσδιάσπαστα ορυκτέλαια και υδρογονάνθρακες πετρελαίου.
- Δυσδιάσπαστες συνθετικές ουσίες.

Κατάλογος II

- Τα ακόλουθα μέταλλα και οι ενώσεις τους: Zn, Cu, Ni, Cr, Se, As, An, Mo, Ti, Sn, Ba, Be, B, U, Va, Co, Th, Te, Ag.
- Τα βιοκτόνα και τα παράγωγά τους (εκτός αυτών του καταλόγου I).
- Ουσίες που αλλοιώνουν την οσμή και τη γεύση του νερού.
- Τοξικές ή δυσδιάσπαστες ενώσεις Si και ουσίες από τις οποίες ενδέχεται να παραχθούν, ακόμα και αν αυτές είναι βιολογικά ακίνδυνες.
- Ανόργανες φωσφορικές ενώσεις και φώσφορος.
- Κυανιούχες και φθοριούχες ενώσεις.
- Ουσίες που επηρεάζουν αρνητικά το ισοζύγιο οξυγόνου και ειδικά η αμμωνία και οι νιτρώδεις ενώσεις.

Μερικές από τις επιπτώσεις των εσωτερικών ατμοσφαιρικών ρύπων στην υγεία είναι:

- Αναπνευστικά προβλήματα.
- Πονοκέφαλοι – ναυτία.
- Αίσθηση καψίματος στα μάτια και το λαιμό.
- Καταρροή.
- Βρογχίτιδα.
- Εμφύσημα.
- Καρκίνος.
- Αναπαραγωγικές ανωμαλίες και εμβρυοτοξικότητα.
- Τοξική δράση στο ανοσοποιητικό και το νευρικό σύστημα.

1.3.3 ΆΛΛΕΣ ΜΟΡΦΕΣ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΩΝ ΕΣΩΤΕΡΙΚΩΝ ΡΥΠΩΝ

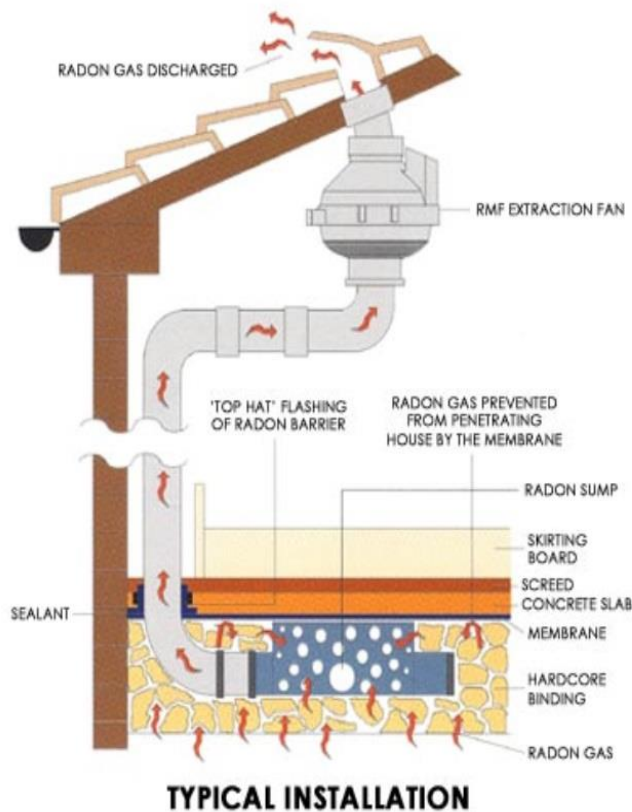
A) Ράδιο

Το ράδιο είναι χημικό στοιχείο που οξειδώνεται πολύ γρήγορα όταν εκτίθεται στον ατμοσφαιρικό αέρα. Όλα τα ισότοπα του ραδίου είναι πολύ ραδιενεργά. Έτσι υπάρχει η πιθανότητα κάποια από τα υλικά που έχουν χρησιμοποιηθεί κατά την κατασκευή του κτιρίου και περιέχουν ράδιο, να ακτινοβολούν τους ενοίκους ή τους εργαζόμενους του κτιρίου. Για παράδειγμα εργαζόμενες σε εργοστάσιο κατασκευής ρολογιών, έβαφαν με μπογιά που περιείχε ραδιενεργό ράδιο, τους δείκτες και τους αριθμούς, με τη βοήθεια πινέλου το οποίο και έκαναν μυτερό με τα χείλη τους. Το ραδιενεργό υλικό, μετά την είσοδό του στο πεπτικό σύστημα, οδήγησε 50 από τις 2000 εργάτριες στο θάνατο από λευχαιμία ή καρκίνο των οστών.

Β) Ραδόνιο

Το ραδόνιο είναι ένα ραδιενεργό στοιχείο που προέρχεται από το ουράνιο – 238 και εμπεριέχεται και σε ορισμένα δομικά υλικά. Τα δομικά υλικά που περιέχουν ραδόνιο είναι αυτά στα οποία έχει χρησιμοποιηθεί κάποιο παραπροϊόν της επεξεργασίας του ουρανίου. Για παράδειγμα στη Σουηδία πολλές κατοικίες παρουσιάζουν μεγάλες τιμές ραδονίου γιατί είναι κτισμένες με υλικό τσιμέντου. Ο φτωχός εξαερισμός τους λόγω καιρικών συνθηκών εγκλωβίζει τα ραδόνιο του οποίου η συγκέντρωση συνεχώς αυξάνεται. Υπάρχουν τρόποι για την αντιμετώπιση της αυξημένης συγκέντρωσης του ραδονίου στους εσωτερικούς χώρους, όπως ο φυσικός αερισμός, η μόνωση του δαπέδου από τυχόν ρωγμές και η εγκατάσταση αεραγωγών στο υπόγειο της κατοικίας (σχήμα 12).

(Ραδιενέργεια-Ραδόνιο-
Πολώνιο:Τριανταφυλλιά
Νικολάου, Πολυτεχνείο Κρήτης)



Σχήμα 12: Τυπική εγκατάσταση αεραγωγών για απομάκρυνση ραδονίου
Πηγή: Τριανταφυλλιά Νικολάου, Πολυτεχνείο Κρήτης, Φυσικές παράμετροι οι οποίες καθορίζουν την ποιότητα αέρα στο εσωτερικό περιβάλλον

Γ) Αμίαντος

Ο αμίαντος είναι το σύνολο ινωδών ορυκτών πυριτικού άλατος, εμφανίζει χημική και θερμική σταθερότητα και υψηλή αντοχή στον εφελκυσμό. Χρησιμοποιείται στην ηχομόνωση, στη θερμομόνωση και στην πυροπροστασία των δομικών κατασκευών. Οι ίνες του είναι εξαιρετικά ανθεκτικές στη θέρμανση κι επίσης παρουσιάζουν εξαιρετικές ηλεκτρικές ιδιότητες. Χρησιμοποιείται και για την παραγωγή πλήθους υλικών εσωτερικών χώρων όπως ταπετσαρίες, μογιές, κεραμίδια κ.λπ.. Οι δέσμες ινών του αμιάντου περνούν στον αέρα και προκαλούν ερεθισμό του δέρματος και των αισθητήριων οργάνων ενώ εάν εισαχθούν στους πνεύμονες προκαλούν σοβαρά αναπνευστικά προβλήματα όπως βρογχίτιδα, κρίσεις άσθματος και πνευμονοκκοκίαση αμιάντου. Σε κάποιες χώρες ο αμίαντος δεν αποτελεί πλέον προϊόν εξόρυξης ή εξαγωγής (πίνακας 6).

(Τριανταφυλλιά Νικολάου, Πολυτεχνείο Κρήτης, Σωματιδιακή ρύπανση εσωτερικού περιβάλλοντος)

Χώρα	Ημερομηνία αποκλεισμού
Γαλλία	1995
Γερμανία	1994
Δανία	1988
Ελβετία	1986
Ιταλία	1992
Νορβηγία	1987
Ολλανδία	1993
Σουηδία	1985

Πηγή: London Hazards Center, Asbestos, 1998.

Πίνακας 6 :Χώρες και χρονολογίες της απαγόρευσης εξόρυξης και εξαγωγής αμιάντου

1.4 ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΚΤΙΡΙΩΝ, ΒΙΩΣΙΜΟΤΗΤΑ ΣΤΗΝ ΟΙΚΟΔΟΜΗ, ΑΕΙΦΟΡΙΑ

Το κτίριο κατά τα φάση της λειτουργίας του, είναι πιθανό να επιδρά αρνητικά στον περιβάλλοντα χώρο του. Ομοίως και μετά τη χρήση του, καθώς προκύπτουν κτιριακά απόβλητα. Για τους λόγους αυτούς, οφείλουμε να επιδιώξουμε οικολογική συμπεριφορά στον κτιριακό τομέα. Η οικολογική συμπεριφορά ορίζεται ως η βελτιστοποίηση των θετικών δράσεων και η ελαχιστοποίηση των αρνητικών δράσεων, που μπορεί να έχει ένα κτίριο έναντι του ανθρώπου και του φυσικού οικοσυστήματος.

Η αειφόρος ανάπτυξη στοχεύει στην καθιέρωση προδιαγραφών οικολογικής προσέγγισης για το σχεδιασμό και τη χρήση των χώρων ζωής, εσωτερικών και υπαιθρίων. Η βιοκλιματική αντίληψη επιδιώκει μία ήπια, συμβιωτική διαχείριση του φυσικού και δομημένου χώρου και του περιβάλλοντός του με επιλογές που συντείνουν στη διατήρηση των οικοσυστημάτων. Ο στόχος είναι η αποκατάσταση της διαταραγμένης ισορροπίας ανάμεσα στο δομημένο και στο φυσικό χώρο. Η προκύπτουσα αρχιτεκτονική χαρακτηρίζεται φιλική προς το περιβάλλον και προς τους χρήστες, γιατί διασφαλίζει πιο υγιεινές συνθήκες κατοικισιμότητας με τη μικρότερη δυνατή επιβάρυνση στο φυσικό χώρο. Για τον οικολογικό αρχιτεκτονικό σχεδιασμό πρέπει να ληφθεί υπόψιν μια σειρά από αρχές που θα εισάγουν την περιβαλλοντική διάσταση σε όλα τα στάδια της μελέτης.

1.4.1 ΒΑΣΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΚΑΙ ΑΝΕΓΕΡΣΗΣ ΚΤΙΡΙΟΥ

Παρακάτω διατυπώνονται έξι βασικές αρχές:

1. Χρήση υπάρχοντος κτιρίου.

Οτιδήποτε κατασκευάζεται χρησιμοποιεί πρώτες ύλες και ενέργεια. Για την προσπάθεια μείωσης των περιβαλλοντικών επιπτώσεων από την οικοδομική δραστηριότητα, η απόφαση να κτιστεί κάποιο κτίριο, πρέπει να ακολουθεί τη διερεύνηση για το αν μπορεί να χρησιμοποιηθεί κάποιο υπάρχον, οπότε η κατανάλωση ενέργειας και υλικών θα είναι σημαντικά μικρότερη. Η χρήση υπάρχοντος κτιριακού κελύφους με τις απαιτούμενες διευθετήσεις ώστε να δεχτεί μία καινούργια λειτουργία και τις απαραίτητες επισκευές και αλλαγές, είναι δυνατόν να έχει πολύ υψηλό κόστος. Το περιβαλλοντικό όμως όφελος από την επανάχρηση είναι πολύ σημαντικό, και λόγω της εξοικονόμησης φυσικών πόρων από τη διατήρηση του κτιρίου, αλλά και λόγω της αποφυγής της ενεργοβόρας κατεδάφισης και των συνεπειών από την απόρριψη των υλικών του στη φύση.

2. Βελτιστοποίηση των λειτουργικών αναγκών και μείωση σπατάλης.

Εφόσον πρέπει να κτιστεί κάποιο νέο κτίριο, το λειτουργικό κτιριακό πρόγραμμα πρέπει να μελετηθεί με στόχο να ελεγχθούν οι ενδεχόμενες σπατάλες σε εμβαδά χώρων και λειτουργίες και να βελτιστοποιηθούν οι απαιτήσεις και η έκταση τους. Έτσι θα επιτευχθεί μείωση του μεγέθους των κτιρίων και σαν επακόλουθο ελάττωση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων, καθότι ένα μικρότερο κτίριο, χρησιμοποιεί λιγότερα οικοδομικά υλικά και καταναλώνει λιγότερη ενέργεια. Η προσπάθεια του αρχιτέκτονα να βελτιστοποιήσει το κτιριολογικό πρόγραμμα πρέπει να προηγείται της αρχιτεκτονικής σύνθεσης και να είναι συνεχής σε όλη τη διάρκεια της συνθετικής διαδικασίας.

3. Περιορισμός των ενεργοβόρων μηχανικών μετακινήσεων.

Άλλη βασική αρχή είναι να μειωθούν κατά το δυνατόν οι ενεργοβόρες συνθέσεις που απαιτούν μηχανικές μετακινήσεις, κατακόρυφες κι οριζόντιες, με προφανή στόχο την εξοικονόμηση ενέργειας από αυτή την επιλογή. Ο περιορισμός ανάπτυξης καθ' ύψος μιας κτιριακής σύνθεσης (αν αυτό είναι εφικτό), η χρήση κεκλιμένων επιπέδων για την κατακόρυφη κίνηση και η επιλογή μιας σφιχτής σύνθεσης με μείωση των αναγκών μετακίνησης, ελαττώνουν την απαιτούμενη ενέργεια και την περιβαλλοντική επιβάρυνση.

4. Βιοκλιματική αρχιτεκτονική.

Είναι απαραίτητη η εφαρμογή των αρχών της βιοκλιματικής αρχιτεκτονικής για ένα ενεργειακά βέλτιστο κτίριο σε συνδυασμό με τη χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, όπως ο ήλιος κι ο αέρας για τη θέρμανση και την ψύξη του. Η βέλτιστη

εκμετάλλευση των κλιματικών δεδομένων ενός τόπου για την πραγματοποίηση ενός κτιρίου εξασφαλίζει συνθήκες θερμικής και οπτικής άνεσης στους χρήστες του. Το κτίριο ανάλογα με την εποχή αποφεύγει ή δέχεται τον άνεμο και τον ήλιο και διατηρεί ή αποβάλλει τα θερμικά του κέρδη. Έτσι εμφανίζει ένα δυναμικό χαρακτήρα παρόμοιο με ζωντανό οργανισμό που προσαρμόζεται στις εξωτερικές συνθήκες. Τα ενεργειακά οφέλη που προκύπτουν είναι τα μέγιστα, χωρίς να υποβαθμίζονται οι συνθήκες άνεσης.

5. Μεγάλη διάρκεια ζωής κτιρίου.

Ένα κτίριο είναι απαραίτητο να σχεδιάζεται και να κατασκευάζεται με στόχο, τη μεγαλύτερη δυνατή διάρκεια ζωής του, βάσει των συνθετικών επιλογών του αρχιτέκτονα, αλλά και ως προς την επιλογή των χρησιμοποιούμενων υλικών. Η διάρκεια ζωής του κτιρίου εξαρτάται κυρίως από την επιλογή των υλικών και των χρησιμοποιούμενων κατασκευαστικών τεχνικών. Υλικά με αντοχή στο χρόνο και στη χρήση δεν είναι πάντα πολύ ακριβότερα. Η χρήση ευτελών υλικών με σκοπό τη συχνή αντικατάστασή τους αντί της συντήρησης, είναι μια καταναλωτική πρακτική ενεργοβόρα και σπαταλά χωρίς σοβαρό λόγο πρώτες ύλες. Εκτός από τα υλικά οι συνθετικές και αισθητικές επιλογές, εντείνουν την έννοια και την αίσθηση της εφημερότητας ή της περιορισμένης διάρκειας μιας κατασκευής. Ένα αισθητικά γερασμένο κτίριο είναι πιο ευάλλωτο στην κατεδάφιση από ένα ενδεχομένως αρχαιότερο, αλλά σε καλύτερη αισθητική κατάσταση.

6. Περιβαλλοντικά ήπιες οικοδομικές τεχνικές

Κατά την κατασκευή ενός κτιρίου πρέπει να χρησιμοποιούνται κατάλληλα υλικά και οικοδομικές τεχνικές που θα έχουν τη μικρότερη δυνατή περιβαλλοντική επίπτωση.

1.4.2 ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΕΠΙΛΟΓΗΣ ΔΟΜΙΚΩΝ ΥΛΙΚΩΝ

Ως προς τα δομικά υλικά, τα βασικά κριτήρια επιλογής πρέπει να είναι τα κάτωθι:

A) Χρήση τοπικών υλικών.

Η επιλογή ενός υλικού το οποίο παράγεται στην περιοχή που πρόκειται να χτιστεί ένα κτίριο, εκτός από τοπικιστικούς και αισθητικούς παράγοντες που παίζουν ρόλο στην επιλογή του, χρειάζεται σίγουρα λιγότερη ενέργεια μεταφοράς. Τα οικοδομικά υλικά έχουν συνήθως μεγάλο βάρος, τουτέστιν η εξοικονόμηση ενέργειας και η μείωση των ατμοσφαιρικών ρύπων όταν χρησιμοποιούνται τοπικά υλικά είναι σημαντική.

B) Χρήση υλικών σε αφθονία.

Η χρήση υλικών σε αφθονία είναι ένας κανόνας που φαίνεται να αντιβαίνει την αρχή της διατήρησης των πρώτων υλών που δεν είναι ανανεώσιμες, όπως διάφορα πετρώματα και οι γαίες, εάν πρώτα δεν έχει οριοθετηθεί ποσοτικά η έννοια της αφθονίας. Στην εφαρμογή αυτής της αρχής συμβάλλει συνήθως θετικά και η χρήση τοπικών υλικών.

Γ) Χρήση υλικών φυσικά ανανεούμενων.

Τα οικοδομικά υλικά που ανανεώνονται φυσικά όπως η ξυλεία και άλλα δασικά προϊόντα είναι περιβαλλοντικά φιλικά, διότι αναπαράγονται συνεχώς με φυσικούς μηχανισμούς και με καθορισμένες ταχύτητες, τις οποίες όμως δεν πρέπει να υπερβούμε ώστε το σύστημα να παραμένει αειφορικό.

Δ) Χρήση υλικών με μικρή εμπειριεχόμενη ενέργεια.

Η ενέργεια που χρησιμοποιείται σε όλα τα στάδια της παραγωγής των οικοδομικών υλικών είναι συνήθως ηλεκτρική ή έχει μορφή υδρογονανθράκων. Το ποσό αυτής διαφοροποιείται από υλικό σε υλικό, από πολύ μεγάλο, σε αυτά που έχουν περάσει από μεταλλουργικές διαδικασίες, έως μικρό, σε αυτά που έχουν ληφθεί με μία απλή επιφανειακή εξόρυξη. Η ενέργεια που έχει χρησιμοποιηθεί κατά την παραγωγή κάθε υλικού θεωρούμε ότι εμπεριέχεται σ' αυτό, ως ενσωματωμένη ενέργεια.

Ε) Χρήση υλικών που δεν προκαλούν πρόβλήματα υγείας.

Το σύνδρομο του «άρρωστου κτιρίου» που έχει καταγραφεί σε αρκετές περιπτώσεις αφορά τις εγκαταστάσεις και τα χρησιμοποιημένα υλικά και τεχνικές. Ακατάλληλοι διαλύτες, κόλλες και ίνες, αναπτυσσόμενοι μικροοργανισμοί και πλημμελείς στεγανώσεις υπόγειων χώρων, δημιουργούν δυσμενείς συνθήκες στο εσωτερικό των κτιρίων, οι οποίες εντείνονται λόγω του μειωμένου αερισμού.

ΣΤ) Επαναχρησιμοποίηση των υλικών κατεδάφισης.

Επαναχρησιμοποιώντας οικοδομικά υλικά, μηδενίζεται η περιβαλλοντική υποβάθμιση από την παραγωγή τους. Τα περισσότερα παραδοσιακά οικοδομικά υλικά και αρκετά από τα βιομηχανοποιημένα σύγχρονα, είναι δυνατόν να επαναχρησιμοποιηθούν μετά την κατεδάφιση του κτιρίου, στο οποίο αρχικά χρησιμοποιήθηκαν. Αυτό συμβαίνει όταν τα υλικά διατηρούν αναλλοίωτες τις ιδιότητες τους και πληρούν τις προδιαγραφές χρήσης τους, για δεύτερη ή πολλαπλή φορά. Στις σύγχρονες οικοδομικές τεχνικές τα υλικά συνδέονται με ισχυρή συγκόλληση, που δεν επιτρέπει την ευχερή αποσύνδεσή τους για να γίνει δυνατή η επαναχρησιμοποίηση. Παρολαυτά, καθίσταται σαφές ότι το περιβαλλοντικό όφελος από την επαναχρησιμοποίηση υλικών είναι πολύ μεγάλο.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

2.1 ΚΥΚΛΟΣ ΖΩΗΣ

2.1.1 ΚΥΚΛΟΣ ΖΩΗΣ ΚΤΙΡΙΟΥ

Ο κύκλος ζωής του κτιρίου, ως φυσική υπόσταση, αποτελείται από τα παρακάτω στάδια ή φάσεις, τα οποία ταξινομούνται με χρονολογική σειρά :

- Σύλληψη της ιδέας.
- Σχεδιασμός (planning).
- Σχεδίαση (design).
- Κατασκευή (construction phase).
- Λειτουργία (use phase).
- Απόρριψη (disposal)

Ο κύκλος της οικοδομικής δραστηριότητας (σχήμα 13) στη διάρκεια του οποίου εμφανίζονται οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις αποτελείται από τα εξής στάδια:

1. Παραγωγή οικοδομικών υλικών.

- 1.1 Λήψη πρώτων υλών από το φυσικό περιβάλλον.
- 1.2 Μεταφορά πρώτων υλών στη θέση επεξεργασίας.
- 1.3 Επεξεργασία πρώτων υλών – Βιομηχανική παραγωγή οικοδομικών υλικών.
- 1.4 Αποθήκευση και εμπορία οικοδομικών υλικών.

2. Κατασκευή κτιρίου.

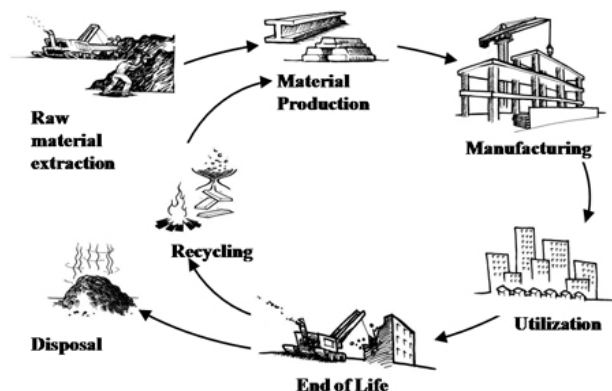
- 2.1 Μεταφορά υλικών.
- 2.2 Οικοδόμηση.

3. Χρήση Κτιρίου

- 3.1 Κατανάλωση Ενέργειας
- 3.2 Κατανάλωση νερού
- 3.3 Συντήρηση

4. Κατεδάφιση Κτιρίου

- 4.1 Κατεδάφιση
- 4.2 Μεταφορά υλικών
- 4.3 Απόρριψη υλικών στο περιβάλλον



Σχήμα 13 : Κύκλος οικοδομικής δραστηριότητας

Πηγή : Google.com

2.1.2 ΚΥΚΛΟΣ ΖΩΗΣ ΟΙΚΟΔΟΜΙΚΩΝ ΥΛΙΚΩΝ

Για τον προσδιορισμό της περιβαλλοντικής ποιότητας των υλικών είναι απαραίτητο να διατίθενται πληροφορίες για τη διαθεσιμότητα και την επάρκεια των φυσικών πόρων από τους οποίους προέρχονται, την ενέργεια που απαιτείται για την παραγωγή και τα υπόλοιπα στάδια του κύκλου ζωής τους, την τοξικότητα, την αντοχή τους στο χρόνο και τη διάρκεια ζωής τους τις ανάγκες συντήρησης, την περιεκτικότητά τους σε υλικά που προέρχονται από ανακύκλωση, καθώς και τη δυνατότητά τους για επαναχρησιμοποίηση ή ανακύκλωση.

Ο κύκλος ζωής ενός οικοδομικού υλικού περιέχει τα εξής στάδια (σχήμα 14):

- Συλλογή – εξόρυξη.
- Βιομηχανική παραγωγή – επεξεργασία.
- Συσκευασία – τυποποίηση.
- Μεταφορά – διανομή.
- Κατασκευή.
- Χρήση της κατασκευής – συντήρηση.
- Κατεδάφιση.
- Επανάχρηση, ανακύκλωση, ανάκτηση, βιοδιάσπαση αποβλήτων.
- Τελική διάθεση – απόρριψη (ΧΥΤΑ, καύση, κ.α.)



Σχήμα 14:Κύκλος ζωής του δομικού υλικού-Πηγή:Κορωναίος Γ.Αμ., 2005, Δομικά Υλικά και Οικολογία

Τα οικοδομικά υλικά που παρουσιάζουν μικρό χρόνο ζωής, έχουν μεγαλύτερη περιβαλλοντική επίπτωση, από αυτά που έχουν μεγαλύτερη διάρκεια ζωής. Η πιστοποίηση της αντοχής των υλικών , προϋποθέτει σύνθετη μελέτη επ αυτού και στη σημερινή εποχή ολοένα διαφοροποιούνται τα δεδομένα. Για παράδειγμα το μάρμαρο, μέχρι σήμερα εθεωρείτο πολύ ανθεκτικό υλικό. Λόγω όμως της όξινης βροχής και της ατμοσφαιρικής μόλυνσης, σήμερα διαπιστώνεται ότι αποσαθρώνεται και γυψοποιείται , με ταχείς ρυθμούς. Αυτό σημαίνει ότι τα υλικά πρέπει να επαναπιστοποιηθούν βάσει των νέων συνθηκών περιβάλλοντος και να επαναπροσδιοριστεί ο χρόνος ζωής τους.

Ως προς τα οικοδομικά υλικά , οι πιο σοβαρές περιβαλλοντικές επιπτώσεις , εντοπίζονται στα δύο πρώτα στάδια του κύκλου ζωής τους. Παρολαυτά , με το πέρασμα του χρόνου διακρίνουμε ότι το ζήτημα των αποβλήτων έχει αυξανόμενη βαρύτητα , λόγω των περιορισμένων διαστάσεων του πλανήτη μας. Απόβλητα παράγονται σε όλη τη διάρκεια ζωής ενός υλικού , όπως κατά την εξόρυξη , την παραγωγή , τη χρήση του. Όμως ,τα στάδια της κατεδάφισης και αποβολής των αποβλήτων πρέπει να προσεχθούν ιδιαίτερα. Η κατεδάφιση ενός κτιρίου , απαιτεί εύρεση χώρου εναπόθεσης των υλικών του και έχει μεγάλο ενεργειακό κόστος (όπως και η επανακατασκευή κτιρίου). Τα υλικά «μετενσαρκώνονται» μέσω του κτιρίου και αλληλεπιδρούν μεταξύ τους. Η βέλτιστη αντιμετώπιση τους μετά την κατεδάφιση , είναι η επανάχρηση και η ανακύκλωση τους.

2.2 ΑΠΟΒΛΗΤΑ

2.2.1 ΣΤΕΡΕΑ ΑΠΟΒΛΗΤΑ

Με τον όρο στερεά απόβλητα ή απορρίμματα περιγράφονται τα ανθρωπογενούς κυρίως προέλευσης στερεά ή ημιστερεά υλικά τα οποία στερούνται άμεσης αξίας και είναι ανεπιθύμητα για τον κάτοχο τους ο οποίος επιθυμεί να τα απορρίψει. Με την ευρύτερη έννοια τα στερεά απόβλητα περιλαμβάνουν υλικά που παράγονται όχι μόνο σε αστικές περιοχές , αλλά και λόγω αγροτικών , βιομηχανικών και εξορυκτικών δραστηριοτήτων.

Σε πολλές χώρες της Ευρώπης, στα πλαίσια της εξελισσόμενης ενιαίας Ευρωπαϊκής πολιτικής, προβάλλεται με αυξανόμενη επίταση, από τη δεκαετία του 90' και μετά, η έννοια της διαχείρισης αποβλήτων στα πλαίσια της βιώσιμης ανάπτυξης. Ιδιαίτερη έμφαση δίνεται στην ελαχιστοποίηση παραγωγής απορριμμάτων και στη θεώρηση τους ,ως αξιοποιήσιμο υλικό. (μέσω ανάκτησης ενέργειας ή υλικών.) Αποτέλεσμα της θεώρησης αυτής, είναι η ριζική αλλαγή στον τρόπο αξιολόγησης των διαφόρων μεθόδων διαχείρισης, με προτεραιότητα σε εκείνες που συνεισφέρουν στην εξοικονόμηση φυσικών πόρων, έτσι ώστε να εξυπηρετείται η αρχή της αειφορίας.

Με την κλασσική έννοια της διαχείρισης απορριμμάτων , νοείται το σύνολο των απαιτούμενων ενεργειών που περιλαμβάνει :

1. Την εκτίμηση της ποσότητας και ποιότητας των απορριμμάτων.
2. Την προσωρινή αποθήκευση.
3. Τη συλλογή (με ενδεχόμενη διαλογή στην πηγή).
4. Τη μεταφορά στη θέση επεξεργασίας/διάθεσης.
5. Την τελική επεξεργασία και διάθεση.

Η ορθολογική διαχείριση των στερεών αποβλήτων προϋποθέτει επαρκή γνώση της προέλευσης, του ρυθμού παραγωγής και της σύστασης τους. Οι κύριες πηγές στερεών αποβλήτων, είναι οι ακόλουθες :

1. Οικιακά στερεά απόβλητα.
2. Εμπορικά στερεά απόβλητα (καταστήματα, εστιατόρια, γραφεία).
3. Βιομηχανικά στερεά απόβλητα.
4. Στερεά απόβλητα από διάφορες αστικές δραστηριότητες (νοσοκομεία, ιδρύματα, καθαρισμός δρόμων και κήπων, ογκώδη αντικείμενα κ.λ.π.).
5. Στερεά απόβλητα από εγκαταστάσεις επεξεργασίας νερού και λυμάτων (ιλύς).
6. Στερεά απόβλητα από κατασκευές.

Βάσει ορισμού της Ευρωπαϊκής Ένωσης (ΕΕ Σχέδιο Οδηγίας 6919/98) , τα στερεά απόβλητα κατηγοριοποιούνται ως εξής :

- Αστικά στερεά απόβλητα.
- Επικίνδυνα απόβλητα (κυρίως βιομηχανικά ή μολυσματικά).
- Ιλύες.
- Αδρανή απόβλητα (κυρίως από οικοδομικές εργασίες).

2.2.2 ΑΠΟΒΛΗΤΑ ΚΤΙΡΙΑΚΟΥ ΤΟΜΕΑ

Η οικοδομική δραστηριότητα είναι μία από τις βασικότερες ανάγκες αλλά και εκφράσεις του ανθρώπινου πολιτισμού, απορροφά περίπου το 40% της παγκόσμιας κατανάλωσης σε ανόργανα υλικά (άμμος, σκύρα, άσβεστος), το 25% της παγκόσμιας κατανάλωσης ξυλείας και το 16% της παγκόσμιας κατανάλωσης νερού.

Παλαιότερα η μαζική κατεδάφιση κτιρίων στις πόλεις μετά από πολιορκίες ή σεισμούς παραδείγματος χάριν, συχνά προσέθεταν άλλο ένα υπόστρωμα στην αρχαιολογία της πόλης και απλά τα νέα σπίτια χτίζονταν πάνω στα ερείπια των παλιών. Άλλωστε τα υλικά ήταν τόσο φυσικά (όπως από λάσπη, άχυρο, πέτρα, πυλό) που κατά την καταδάφισή τους απλά επέστρεφαν στη φύση. Άλλωτε πάλι τα υλικά περνούσαν από τον ένα πολιτισμό στον άλλο, με τρόπο που δεν άφηναν απόβλητα: ο ένας πολιτισμός έπαιρνε τα υλικά του προηγούμενου – κολώνες,

λαξευμένες πέτρες, κα. - για να χτίσει τα μνημεία και τα σπίτια του. Έτσι με την πάροδο των χρόνων, και παρόλη την εκτεταμένη οικοδομική δραστηριότητα των εκάστοτε πολιτισμών, τα απόβλητα της οικοδομής ήταν ελάχιστα. Πλέον η πραγματικότητα έχει διαφοροποιηθεί.

Με την ολοκλήρωση της χρήσιμης διάρκειας ζωής του, το ίδιο το κτίριο, θεωρείται άχρηστο και κατατάσσεται στην κατηγορία των αποβλήτων. Ενδεικτικά, στην Αττική παράγονται ετησίως 2,5 εκατ. τόνοι απόβλητα οικοδομής, στην Ελλάδα παράγονται ετησίως 4,5-6 εκατ. τόνοι, ενώ στην Ευρώπη παράγονται ετησίως 180-300 εκατ. τόνοι. Τα υλικά αυτά αποτελούνται από σκυρόδεμα (οπλισμένο ή άοπλο) κατά 60-70%, τούβλα κατά 30-35% και ανακυκλώσιμα κατά 5-10%.

Ένας από τους λόγους που δεν υπάρχουν ακριβή στοιχεία στη χώρα μας για την ποσότητα αποβλήτων της οικοδομής είναι το γεγονός ότι τα περισσότερα απόβλητα πετιούνται ανεξέλεγκτα στη φύση (σχήμα 15 & 16) προκαλώντας τεράστιες καταστροφές, υποβαθμίζουν το φυσικό περιβάλλον και καταστρέφουν ευαίσθητα οικοσυστήματα.



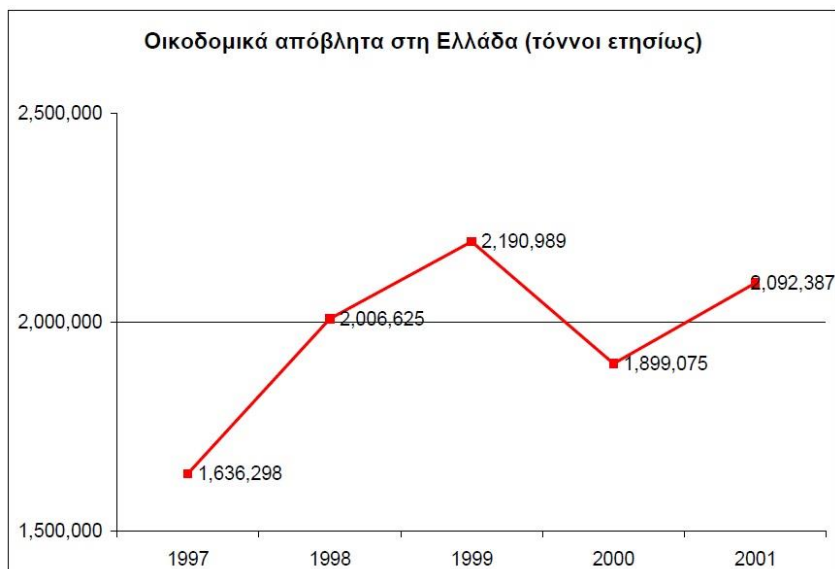
Αριστερά (σχήμα 15): Ανεξέλεγκτη απόρριψη απορριμμάτων σκυροδέματος



Δεξιά (σχήμα 16) : Ανεξέλεγκτη απόρριψη ΑΚΚ

Τα απόβλητα από συμβατικά δομικά υλικά παράγονται κατά την εκτέλεση διαφόρων κατασκευαστικών έργων όπως η ανέγερση, ανακαίνιση και κατεδάφιση κτιρίων, η κατασκευή και συντήρηση δρόμων και η εκτέλεση δημοσίων έργων. Στο σχήμα 17 παρουσιάζεται διαγραμματική απεικόνιση των οικοδομικών αποβλήτων της Ελλάδας σε τόνους ετησίως έως και το 2001. Ο μέσος όρος σε ένα ενδεικτικό εύρος 5 ετών (1997-2001) είναι περίπου 2 εκ. τόνοι ετησίως. Τα υλικά που περιλαμβάνονται στα ΑΕΚΚ (Απόβλητα Εκσκαφών Κατασκευών και Κατεδαφίσεων) ποικίλουν ανάλογα με το είδος και την περιοχή του έργου, καθώς υπάρχουν μεγάλες διαφορές στις μεθόδους και τα υλικά κατασκευής από χώρα σε χώρα ή και από περιοχή σε περιοχή. Ειδικότερα, τα συνήθη ΑΕΚΚ που παράγονται κατά την κατασκευή ενός κτιρίου περιλαμβάνουν χώμα και πέτρες από τις χωματουργικές εργασίες για την διαμόρφωση του οικοπέδου και σε μικρότερες ποσότητες, οικοδομικά υλικά που καταστράφηκαν ή περίσσεψαν. Κατά την κατεδάφιση ενός

κτιρίου, τα συνηθέστερα παραγόμενα ΑΕΚΚ περιλαμβάνουν σκυρόδεμα, τούβλα, πέτρες, χώματα, άμμο, χαλίκια, ξύλα, μέταλλα, γυαλί, πλαστικά, χαρτιά και υφάσματα. Στα υλικά κατεδαφίσεως περιλαμβάνονται επίσης καλώδια, ηλεκτρικές συσκευές, σωλήνες και είδη υγιεινής.



Σχήμα 17 : Οικοδομικά απόβλητα στην Ελλάδα σε τόνους (ετησίως)
Πηγή : Αργυρώ Δημούδη, 2006, Οικολογικά δομικά υλικά

Οι βασικές κατηγορίες των ΑΕΚΚ περιλαμβάνουν:

- **Απόβλητα εκσκαφών.**

Τα εν λόγω υλικά αφορούν σε χώματα εκσκαφών, άμμο, πετρώματα, άργιλο, ιλύς, και οποιαδήποτε άλλα υλικά παράγονται από εκσκαφές. Επιπλέον, στην εν λόγω κατηγορία περιλαμβάνονται και υλικά που προέρχονται από φυσικά φαινόμενα – υπερχειλίσεις χειμάρρων, κατολισθήσεις κ.ά..

- **Απόβλητα οδοποιίας.**

Τα εν λόγω υλικά αφορούν σε άσφαλτο και οποιαδήποτε άλλα υλικά χρησιμοποιούνται για την κατασκευή οδοστρωμάτων, βάσεων και υποβάθρων, δηλαδή, χαλίκια, άμμο, σκύρα και τα υλικά που προκύπτουν από την ανακατασκευή και την ανακαίνιση οδών, καθώς και από έργα υπόγειων υδραυλικών και ηλεκτρικών εγκαταστάσεων στις πόλεις.

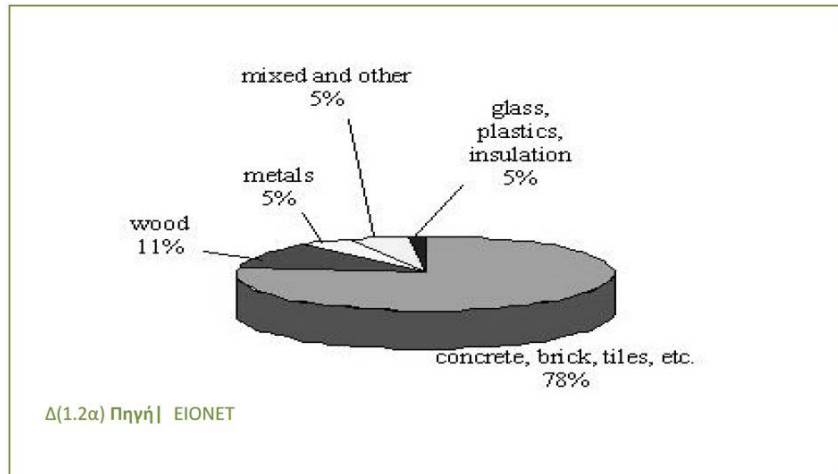
- **Απόβλητα κατεδαφίσεων.**

Τα εν λόγω υλικά αποτελούν την πολυπληθέστερη ποσοτικά κατηγορία ΑΕΚΚ και αφορούν σε σκυρόδεμα, τούβλα, πλακάκια, κεραμικά και υλικά με βάση τον γύψο, ξύλο, γυαλί και πλαστικό, μέταλλα (και τα κράματα τους), μονωτικά υλικά (εκτός από όσα περιέχουν αμιάντο) και μικτά απόβλητα κατασκευών και κατεδαφίσεων.

- **Απόβλητα εργοταξίου.**

Μεταξύ των εν λόγω αποβλήτων περιλαμβάνονται υλικά – στόχοι που αφορούν σε ξύλο, πλαστικό, χαρτί και χαρτόνι, γυαλί, μέταλλα, καλώδια, χρώματα, βερνίκια, κόλλες, στοιχεία επικαλύψεων προσόψεων και γενικά όλα τα απορρίμματα που προέρχονται από την λειτουργία εγκαταστάσεων κατασκευής, κατεδάφισης, επισκευής, ενίσχυσης, προσθήκης, επέκτασης και ανακαίνισης δομικών εφαρμογών.

Στο σχήμα 18 παρουσιάζεται ποσοστιαία ανάλυση των οικοδομικών αποβλήτων της Ελλάδας.



Σχήμα 18 : Ποσοστά οικοδομικών αποβλήτων στην Ελλάδα – Πηγή : EIONET

2.3 ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΟΙΚΟΔΟΜΙΚΩΝ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ

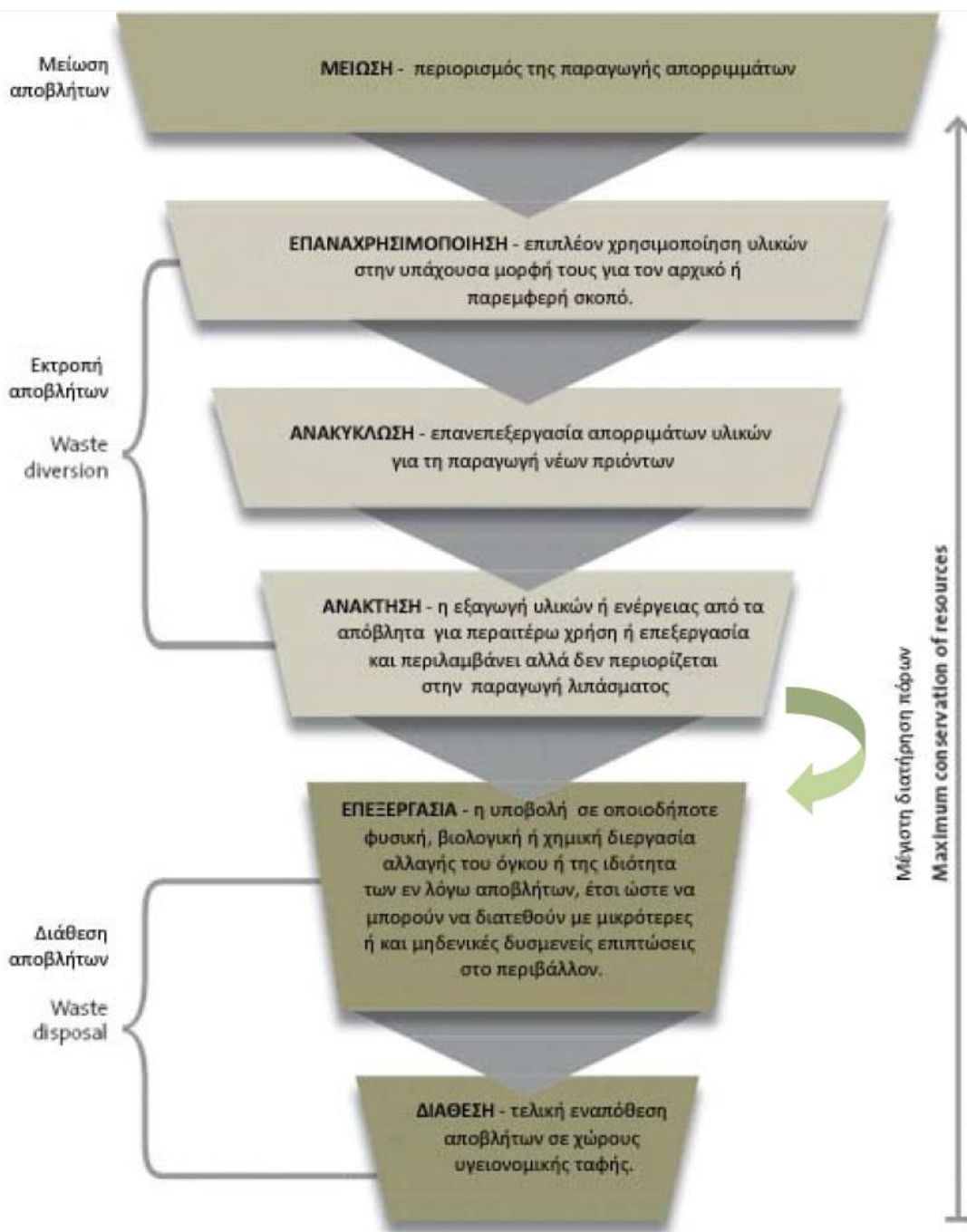
2.3.1 ΤΡΟΠΟΙ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΟΙΚΟΔΟΜΙΚΩΝ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ

Υφίστανται πέντε εναλλακτικές διαχείρισης οικοδομικών απορριμμάτων :

- α) Πρόληψη.
- β) Επαναχρησιμοποίηση ή προετοιμασία για επαναχρησιμοποίηση.
- γ) Ανακύκλωση.
- δ) Άλλου είδους ανάκτηση π.χ. ανάκτηση ενέργειας.
- ε) Διάθεση (υγειονομική ταφή, χωματερές).

Ως προς την ιεράρχηση των αποβλήτων, τα κράτη λαμβάνουν μέτρα ώστε να προωθούν τις εναλλακτικές δυνατότητες που παράγουν το καλύτερο δυνατό αποτέλεσμα από περιβαλλοντικής άποψης. Τα απόβλητα κατασκευών και κατεδαφίσεων, αντί να αποτελούν βάρος για την κοινωνία και το περιβάλλον, μπορούν να γίνουν ένας πόρος που θα ανακυκλώνεται και επαναχρησιμοποιείται στο πλαίσιο του τομέα των κατασκευών μειώνοντας έτσι την κατανάλωση πρώτων υλών. Η έννοια της διαχείρισης απορριμμάτων επεκτείνεται όλο και περισσότερο σε θέματα πολιτικής και νομοθεσίας για την πρόληψη και τη διαχείριση των αποβλήτων, που σχετίζονται αφενός με τις δυνατότητες ελαχιστοποίησης των παραγόμενων προϊόντων και αξιοποίησης τους μέσω επαναχρησιμοποίησης , ανακύκλωσης υλικών και ανάκτησης ενέργειας, αφετέρου με τη σύσταση και λειτουργία κατάλληλων για το σκοπό αυτό οργανωτικών σχημάτων διαχείρισης.

Η Πρόληψη, η Επαναχρησιμοποίηση, η Ανακύκλωση και η Ανάκτηση Ενέργειας ορίζονται αναλυτικά, στο πλαίσιο της ιεράρχησης των αποβλήτων (σχήμα 19), όπως αναφέρεται στην Ευρωπαϊκή Οδηγία για τα απόβλητα. Αυτό σημαίνει ότι η μη παραγωγή αποβλήτων ή η μείωση των αποβλήτων είναι προτιμότερη από την ανακύκλωση. Η ανακύκλωση είναι προτιμότερη από την αποτέφρωση (με ή χωρίς ανάκτηση ενέργειας). Η Διάθεση (απόρριψη) είναι η λιγότερο προτιμητέα επιλογή των αποδεκτών μεθόδων για τη διαχείριση των αποβλήτων , στο πλαίσιο της πολιτικής της ΕΕ. Θεωρείται ως η έσχατη λύση και πρέπει να χρησιμοποιείται μόνο όταν όλες οι άλλες επιλογές έχουν εξαντληθεί. Μόνο υλικά που δεν μπορούν να επαναχρησιμοποιηθούν, να ανακυκλωθούν ή να υποβληθούν σε άλλη επεξεργασία πρέπει να προωθούνται σε χώρους υγειονομικής ταφής ή χωματερές.



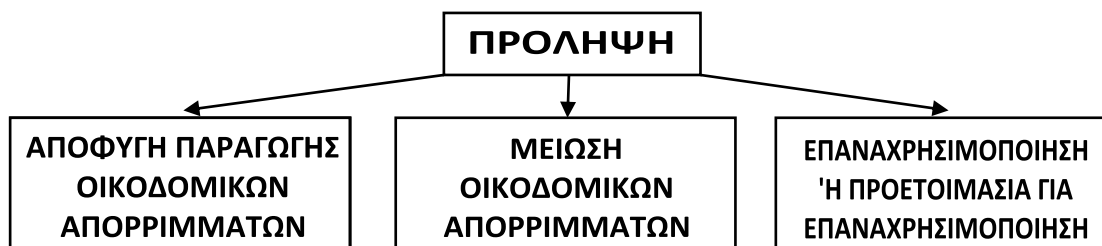
Σχήμα 19 : Ιεραρχία ολοκληρωμένης διαχείρισης ΑΕΚΚ
 Πηγή : Controller and Auditor – General, New Zealand

2.3.2 ΠΡΟΛΗΨΗ

Η πρόληψη της παραγωγής απορριμμάτων, είναι το σύνολο των μέτρων που λαμβάνονται με στόχο να μειωθεί η ποσότητά τους, ο χαρακτήρας της επικινδυνότητας (τοξικές ουσίες) και το ενεργειακό περιεχόμενο τους και τέλος ,οι αρνητικές επιπτώσεις στο περιβάλλον και την ανθρώπινη υγεία.

ΑΞΟΝΕΣ ΤΗΣ ΠΡΟΛΗΨΗΣ

Η πρόληψη περιλαμβάνει τρεις άξονες :



1. ΑΠΟΦΥΓΗ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΟΙΚΟΔΟΜΙΚΩΝ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ

Η αποφυγή παραγωγής οικοδομικών απορριμμάτων συνεπάγεται την πρόληψη της παραγωγής αποβλήτων, με τη διατήρηση των κτιρίων μέσω της ανακαίνισης τους, την αποκατάσταση τους στον πολεοδομικό ιστό, την προσαρμογή των κτιρίων σε νέες χρήσεις και την αποδόμηση - προσεκτική κατεδάφιση.

Η αποδόμηση είναι η αποσυναρμολόγηση των κτιρίων με ασφαλή και αποτελεσματικό τρόπο, προκειμένου να επαναχρησιμοποιηθούν ή να ανακυκλωθούν τα υλικά τους.

Η προσεκτική κατεδάφιση περιλαμβάνει :

- ✓ Επιλεκτική αφαίρεση υλικών με προφανή αξία πώλησης (π.χ. πλακάκια, κεραμίδια, τζάκια, ξύλινα δοκάρια, παράθυρα, σωλήνες από χαλκό, λούκια, καλώδια κ.α.).
- ✓ Επιλεκτική αφαίρεση υλικών, τα οποία αν δεν αφαιρεθούν μειώνουν την αξία των υπόλοιπων οικοδομικών απορριμμάτων όταν συνθλίβονται (π.χ. είδη από γυαλί, ξύλο, γύψο, πλαστικό κ.α.).
- ✓ Επιλεκτική αφαίρεση επικίνδυνων υλικών που πρόκειται να μολύνουν το μείγμα των οικοδομικών απορριμμάτων (π.χ. συστήματα πυρόσβεσης, φιάλες αερίου, εξοπλισμοί με τοξικά υλικά, μόνωση, επεξεργασμένη ξυλεία, υλικά με βάση τον αμίαντο κ.α.)
- ✓ Η χημική επεξεργασία εκτεθειμένων μερών της δομής του κτιρίου, που έχουν μολυνθεί κατά τη διάρκεια ζωής του και απομάκρυνση τους, εφόσον κριθεί σκόπιμο (υλικά σε τοίχους, δάπεδα, στέγες, που έχουν υποστεί χημικές αλλαγές).

2. ΜΕΙΩΣΗ ΟΙΚΟΔΟΜΙΚΩΝ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ

Μείωση οικοδομικών απορριμμάτων, η οποία συνεπάγεται ταυτόχρονα μείωση των υλικών, ελαχιστοποίηση των ενεργειακών καταναλώσεων στην

παραγωγή, τη διανομή και τη χρήση τους, καθώς και εξάλειψη κατά το δυνατόν επικίνδυνων ή τοξικών ουσιών.

Κατά τον σχεδιασμό ενός νέου κτιρίου θα πρέπει οι παραγγελίες των δομικών υλικών να υπολογίζονται με ακρίβεια και να χρησιμοποιούνται τυποποιημένα μεγέθη και προκατασκευασμένα στοιχεία. Έτσι αποφεύγονται τα επί τόπου κοψίματα και η δημιουργία αποβλήτων. Επιπλέον, η χρήση υψηλής ποιότητας δομικών υλικών μειώνει τις απώλειες και την δημιουργία αποβλήτων, εξοικονομώντας πόρους και χρήματα για κατασκευαστές και ιδιοκτήτες των κτιρίων.

Στις μεθόδους μείωσης παραγωγής απορριμμάτων ανήκει η Ανακύκλωση και η Ανάκτηση.

Αναλυτικότερα :

➤ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ

Ανακύκλωση ονομάζεται η διαδικασία κατά την οποία τα απορριπτόμενα υλικά συλλέγονται, ταξινομούνται και μετατρέπονται σε πηγές ενέργειας ή πρώτες ύλες.

Ένα μεγάλο ποσοστό των κατασκευαστικών αποβλήτων μπορεί να ανακυκλωθεί και ήδη ανακυκλώνεται σε πολλές βιομηχανικές χώρες. Στην Ελλάδα σήμερα ανακυκλώνεται λιγότερο από το 5%, όταν στην Ευρώπη κατά μέσο όρο ανακυκλώνεται το 30%. Στην Ευρώπη υπάρχουν χώρες που έχουν εκπληκτικές επιδόσεις στην ανακύκλωση των αποβλήτων της οικοδομής. Παραδείγματος χάριν, η Ολλανδία ανακυκλώνει το 90%, το Βέλγιο το 87% και η Δανία το 81%. Στην Ολλανδία και το Βέλγιο το 25% περίπου των αδρανών στο προκατασκευασμένο μπετόν προέρχεται από ανακυκλωμένα αδρανή. Στην Αγγλία ανακυκλώνεται περίπου το 30% από την συνολική ποσότητα των 70 εκατομμυρίων τόνων κατασκευαστικών αποβλήτων τον χρόνο.

Από τις διάφορες κατηγορίες των κατασκευαστικών αποβλήτων, τα υλικά οδοποιίας είναι τα ευκολότερα να ανακυκλωθούν και μάλιστα με οικονομικό όφελος. Στη Γερμανία ανακυκλώνεται ήδη το 90% των υλικών οδοποιίας.

Σήμερα το μεγαλύτερο μέρος των ανακυκλωμένων ΑΕΚΚ θρυμματίζεται και χρησιμοποιείται σε χαμηλής αξίας χρήσεις, όπως επιχωματώσεις και διαμόρφωση χώρων.

Ο διαχωρισμός των υλικών κατά κατηγορία και μέγεθος μέσα στο ίδιο το εργοτάξιο είναι η σημαντικότερη παράμετρος για την αποτελεσματική ανακύκλωση οικοδομικών αποβλήτων, καθώς η εκ των υστέρων επεξεργασία ανάμεικτων υλικών είναι συνήθως οικονομικά ασύμφορη.

Όσον αφορά στις υπάρχουσες κατασκευές τα υλικά που μπορούν να ανακυκλωθούν είναι:

- Δομικά στοιχεία από λίθους χωρίς κονίαμα (ξερολιθιά).
- Ορισμένα μονωτικά (εφ' όσον δεν έχουν υποστεί γήρανση και είναι σε καλή κατάσταση).
- Ξυλεία φέροντος οργανισμού κ.λ.π.
- Προϊόντα γύψου (γυψοσανίδες κ.λ.π.).
- Δομικά στοιχεία όπως πόρτες παράθυρα αλλά και είδη υγιεινής και έπιπλα.
- Τούβλα, τσιμέντο και σκυρόδεμα είναι βέβαιο ότι δεν ανακυκλώνονται εύκολα ούτε μπορούν να επαναχρησιμοποιηθούν σε νέες κατασκευές. Είναι δυνατή όμως η επεξεργασία τους και η επαναχρησιμοποίησή τους σαν υλικά διαμόρφωσης οριζόντιων επιφανειών και υλικών οδοποιίας.

Η ανακύκλωση των υλικών τα οποία προορίζονται να αξιοποιηθούν σε δομικές εφαρμογές επιμερίζεται σε τέσσερις κατηγορίες που περιλαμβάνουν:

- **Πρωτογενή ανακύκλωση** όπου, τα υλικά χρησιμοποιούνται στην ίδια εφαρμογή με αυτή που είχαν πριν αποτελέσουν απόβλητη ύλη (π.χ η χρήση πέτρας ή/και μαρμάρου ως οικοδομικό υλικό από μια κατεδαφισμένη προς μια νέα κατοικία).
- **Δευτερογενή ανακύκλωση** όπου, τα υλικά χρησιμοποιούνται σε εφαρμογές διαφορετικές της αρχικής τους. Η δευτερογενής ανακύκλωση περιλαμβάνει την αξιοποίηση συγκεκριμένων υλικών που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την ανάπτυξη δομικών κατασκευών (π.χ. η δημιουργία χαρτοπολτού για την παραγωγή συσκευασιών από χαρτόνι).
- **Άμεση ανακύκλωση** όπου, το υλικό αξιοποιείται σε μια εφαρμογή χωρίς ή με ελάχιστη επεξεργασία. Τα υλικά μπορούν να λάβουν ξανά μέρος στην κατασκευή κτιρίων με ελάχιστη ή ανύπαρκτη μεταποιητική διαδικασία. Τα άμεσα επαναχρησιμοποιήσιμα υλικά προτιμώνται από περιβαλλοντικής άποψης, γιατί η ποιοτική αξία του υλικού δεν μειώνεται και η ενέργεια που καταναλώνεται κατά την επαναχρησιμοποίησή τους είναι πολύ λιγότερη σε σχέση με αυτή των ανακυκλωμένων υλικών.
- **Έμμεση ανακύκλωση** όπου το υλικό, υφίσταται κάποιας μορφής επεξεργασία προκειμένου να αξιοποιηθεί σε δομικές εφαρμογές.

➤ ΑΝΑΚΤΗΣΗ

Ανάκτηση αποτελεί, οποιαδήποτε εργασία της οποίας το κύριο αποτέλεσμα είναι ότι : τα απόβλητα εξυπηρετούν ένα χρήσιμο σκοπό αντικαθιστώντας άλλα υλικά τα οποία, υπό άλλες συνθήκες, θα έπρεπε να χρησιμοποιηθούν για την πραγματοποίηση συγκεκριμένης λειτουργίας. Τα απόβλητα υφίστανται

προετοιμασία για την πραγματοποίηση αυτής της λειτουργίας, είτε στην εγκατάσταση είτε στο γενικότερο πλαίσιο της οικονομίας.

Η μέθοδος αυτή εφαρμόζεται εκτός του εργοταξίου ως αποτέφρωση με ή χωρίς ανάκτηση ενέργειας. Αντιπροσωπεύει μια μορφή ανακύκλωσης, χαμηλότερης ποιότητας προϊόντων. (π.χ. εργασίες επίχωσης με χρήση αποβλήτων για την υποκατάσταση άλλων υλικών.) Ανάκτηση ενέργειας είναι ουσιαστικά, η χρήση των καυσίμων υλικών των εν λόγω αποβλήτων ως μέσου παραγωγής ενέργειας, με άμεση καύση, μαζί ή χωρίς άλλα απόβλητα, αλλά με ανάκτηση της θερμότητας, τηρουμένων των διατάξεων της κείμενης νομοθεσίας για την προστασία του περιβάλλοντος. Στον πίνακα 7 παρουσιάζονται αναλυτικά οι εργασίες της ανάκτησης.

ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΑΝΑΚΤΗΣΗΣ

- R 1 Χρήση κυρίως ως καύσιμο ή ως άλλο μέσο παραγωγής ενέργειας (*)
- R 2 Ανάκτηση/αποκατάσταση διαλυτών
- R 3 Ανακύκλωση/ανάκτηση οργανικών ουσιών που δεν χρησιμοποιούνται ως διαλύτες (συμπεριλαμβανομένης της κομποστοποίησης και άλλων διαδικασιών βιολογικού μετασχηματισμού) (**)
- R 4 Ανακύκλωση/ανάκτηση μετάλλων και μεταλλικών ενώσεων
- R 5 Ανακύκλωση/ανάκτηση άλλων ανόργανων υλικών (***)
- R 6 Αναγέννηση οξέων ή βάσεων
- R 7 Ανάκτηση προϊόντων που χρησιμεύουν για τη δέσμευση των ρύπων
- R 8 Ανάκτηση προϊόντων από καταλύτες
- R 9 Αναδιύλιση πετρελαίου ή άλλες επαναχρησιμοποιήσεις πετρελαίου
- R10 Επεξεργασία σε χερσαίο χώρο από την οποία προκύπτει όφελος για τη γεωργία ή οικολογικές βελτιώσεις
- R 11 Χρήση αποβλήτων που προκύπτουν από τις εργασίες R 1 ως R 10
- R 12 Ανταλλαγή αποβλήτων για να υποβληθούν σε κάποια από τις εργασίες R 1 ως R 11 (****)
- R 13 Αποθήκευση αποβλήτων εν αναμονή υποβολής σε κάποια από τις εργασίες R 1 ως R 12 (εκτός από προσωρινή αποθήκευση, εν αναμονή συλλογής, στον τόπο παραγωγής των αποβλήτων) (*****)

Συνέχεια Πίνακα 7 στην επόμενη σελίδα . .

L 312/24 EL Επίσημη Εφημερίδα της Ευρωπαϊκής Ένωσης 22.11.2008

(*) Περιλαμβάνει εγκαταστάσεις αποτέφρωσης που προορίζονται για την επεξεργασία στερεών αστικών αποβλήτων μόνον εφόσον η ενεργειακή τους απόδοση ισούται ή υπερβαίνει:

— 0,60 για εγκαταστάσεις που λειτουργούν και επιτρέπονται σύμφωνα με την ισχύουσα κοινοτική νομοθεσία πριν από την 1η Ιανουαρίου 2009,

— το 0,65 για εγκαταστάσεις που επιτρέπονται μετά την 31η Δεκεμβρίου 2008, και υπολογίζεται σύμφωνα με τον ακόλουθο τύπο:

$$\text{Ενεργειακή απόδοση} = (E_p - (E_f + E_i)) / (0,97 \times (E_w + E_f))$$

Όπου:

E_p είναι η ενέργεια που παράγεται ετησίως υπό μορφή θερμότητας ή ηλεκτρισμού. Υπολογίζεται πολλαπλασιάζοντας την ενέργεια υπό μορφή ηλεκτρισμού με 2,6 και την θερμότητα που παράγεται για εμπορική χρήση με 1,1 (GJ/έτος).

E_f είναι η ενέργεια με την οποία τροφοδοτείται ετησίως το σύστημα από καύσιμα που συμβάλλουν στην παραγωγή ατμού (GJ/έτος).

E_w είναι η ετήσια ενέργεια που περιέχεται στα κατεργασμένα απόβλητα και υπολογίζεται με χρήση της καθαρής θερμογόνου αξίας των αποβλήτων (GJ/έτος).

E_i είναι η ετήσια ενέργεια που εισάγεται εκτός από την E_w και την E_f (GJ/έτος).

0,97 είναι ένας συντελεστής που αντιπροσωπεύει τις ενεργειακές απώλειες λόγω τήφρας πυθμένα και ακτινοβολίας. Ο τύπος αυτός εφαρμόζεται σύμφωνα με το έγγραφο αναφοράς σχετικά με τις βέλτιστες διαθέσιμες τεχνικές στον τομέα της αποτέφρωσης αποβλήτων.

(**) Περιλαμβάνει την αεριοποίηση και την πυρόλυση που χρησιμοποιούν τα συστατικά ως χημικές ουσίες.

(***) Περιλαμβάνει τον καθαρισμό του εδάφους που οδηγεί σε ανάκτηση εδάφους και την ανακύκλωση ανόργανων οικοδομικών υλικών.

(****) Εάν δεν υπάρχει άλλος κατάλληλος κωδικός R, μπορεί να περιλαμβάνει προκαταρκτικές εργασίες πριν από την ανάκτηση, συμπεριλαμβανομένης της προεπεξεργασίας, όπως, μεταξύ άλλων, την αποσυναρμολόγηση, τη διαλογή, τη σύνθλιψη, τη συμπαγοποίηση, την κοκκοποίηση, την αποξήρανση, το ξέφτισμα, την ανασυσκευασία, το διαχωρισμό, την ανάδευση ή την ανάμειξη πριν από την προώθησή τους για οποιαδήποτε από τις εργασίες R1 έως R11.

(*****) Ως προσωρινή αποθήκευση νοείται η προκαταρκτική αποθήκευση σύμφωνα με το άρθρο 3, σημείο 10).

Πίνακας 7 : Εργασίες ανάκτησης / Πηγή : Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδας 2012

3. ΕΠΑΝΑΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΣΗ Ή ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ ΓΙΑ ΕΠΑΝΑΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΣΗ

Επαναχρησιμοποίηση είναι οποιαδήποτε ενέργεια μέσω της οποίας τα υλικά που προέρχονται από κατεδαφίσεις, ανεγέρσεις οικοδομών, φυσικές ή άλλες καταστροφές χρησιμοποιούνται για τους σκοπούς που σχεδιάστηκαν, με ή χωρίς την υποστήριξη βοηθητικών προϊόντων που υπάρχουν στην αγορά. Περιλαμβάνει την πολλαπλή χρήση ενός προϊόντος στην αρχική του μορφή, για τον αρχικό ή εναλλακτικό σκοπό του, με ή χωρίς επιδιόρθωση.

Ο σχεδιασμός και η κατασκευή ενός κτιρίου, πρέπει να πραγματοποιείται με περιβαλλοντική συνείδηση και με τρόπο που να δημιουργεί δυνατότητα επαναχρησιμοποίησης των υλικών του. Το κτίριο πρέπει να διαχωρίζεται σε τομείς – επίπεδα, ανάλογα με τη διάρκεια ζωής τους. Ήδη στο στάδιο της κατασκευής, πρέπει να υφίσταται πλάνο για τη μετέπειτα διαχείριση των οικοδομικών απορριμμάτων του κτιρίου. Η προσεκτική επιλογή των υλικών έτσι ώστε να

μπορούν να επαναχρησιμοποιηθούν είναι απαραίτητη, όπως επίσης και η εύκολη αποσυναρμολόγηση της κατασκευής (αποφυγή συνδεσμολογιών με κόλλες ή συγκολλήσεις).

Ο βασικός στόχος είναι η περαιτέρω χρήση-επανάχρηση , των υλικών - απορριμμάτων στο ίδιο έργο ή σε κάποιο άλλο έργο.

2.3.3 ΔΙΑΘΕΣΗ (ΥΓΕΙΟΝΟΜΙΚΗ ΤΑΦΗ, ΧΩΜΑΤΕΡΕΣ)

Διάθεση αποτελεί, οποιαδήποτε εργασία η οποία δε συνιστά ανάκτηση, ακόμη και στην περίπτωση που η εργασία έχει ως δευτερογενή συνέπεια την ανάκτηση ουσιών ή ενέργειας (πίνακας 8).

Επιλογές Διάθεσης:

- ✓ Εκτός του εργοταξίου υγειονομικής ταφής διαχωρισμένων υλικών αποβλήτων.
- ✓ Εκτός του εργοταξίου υγειονομικής ταφής μείγματος αποβλήτων.

Η υγειονομική ταφή είναι η διαδικασία κατά την οποία τα απορρίμματα που πρόκειται να διατεθούν, διαστρώνονται σε στρώσεις ύψους 2-3 μέτρων, συμπιέζονται και καλύπτονται με κατάλληλο αδρανές υλικό στο τέλος της καθημερινής λειτουργίας. Όταν ο χώρος διάθεσης φτάσει στην τελική του χωρητικότητα, τοποθετείται μια τελική στρώση αδρανούς υλικού πάχους 0,60 μ. περίπου και μετά στρώμα χώματος κατάλληλο για δεντροφύτευση, ώστε να αποκατασταθεί τελικά το τοπίο.

ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΔΙΑΘΕΣΗΣ

- D 1 Εναπόθεση εντός ή επί του εδάφους (π.χ. χώρος υγειονομικής ταφής, κλπ.)
- D 2 Επεξεργασία σε χερσαίο χώρο (π.χ. βιοαποδόμηση υγρών αποβλήτων ή απόρριψη υλός στο έδαφος κλπ.)
- D 3 Έγχυση σε βάθος (π.χ. έγχυση αντλήσιμων αποβλήτων σε φρέατα, σε θόλους άλατος, ή σε φυσικά γεωλογικά ρήγματα κλπ.)
- D 4 Τελμάτωση (π.χ. έκχυση υγρών αποβλήτων ή υλίων σε φρέατα, μικρές λίμνες ή λεκάνες κλπ.)
- D 5 Ειδικά διευθετημένοι χώροι υγειονομικής ταφής (π.χ. τοποθέτηση σε χωριστές στεγανές κυψελοειδείς κατασκευές, επικαλυμμένες και στεγανοποιημένες τόσο μεταξύ τους όσο και σε σχέση με το περιβάλλον κλπ.)
- D 6 Απόρριψη σε υδάτινο σώμα εκτός από θάλασσα/ωκεανό
- D 7 Απόρριψη σε θάλασσα/ωκεανό συμπεριλαμβανομένης της ταφής στο θαλάσσιο βυθό
- D 8 Βιολογική επεξεργασία που δεν προσδιορίζεται σε άλλο σημείο του παρόντος Παραρτήματος, από την οποία προκύπτουν τελικές ενώσεις ή μίγματα που διατίθενται με κάποια από τις εργασίες D 1 ως D 12
- D 9 Φυσικοχημική επεξεργασία που δεν προσδιορίζεται σε άλλο σημείο του παρόντος Παραρτήματος, από την οποία προκύπτουν ενώσεις ή μίγματα που διατίθενται με κάποια από τις εργασίες D 1 ως D 12 (π.χ. εξάτμιση, ξήρανση, αποτέφρωση κλπ.)
- D 10 Αποτέφρωση στην ξηρά
- D 11 Αποτέφρωση στη θάλασσα (*)
- D 12 Μόνιμη αποθήκευση (π.χ. τοποθέτηση κιβωτίων σε ορυχείο κλπ.)
- D 13 Ανάδευση ή ανάμιξη πριν από την υποβολή σε κάποια από τις εργασίες D 1 ως D 12 (**)
- D 14 Ανασυσκευασία πριν από την υποβολή σε κάποια από τις εργασίες D 1 ως D 13
- D 15 Αποθήκευση εν αναμονή υποβολής σε μια από τις εργασίες D 1 ως D 14 (εκτός από προσωρινή αποθήκευση, εν αναμονή συλλογής, στον τόπο παραγωγής των αποβλήτων) (***)

L 312/23 Επίσημη Εφημερίδα της Ευρωπαϊκής Ένωσης 22.11.2008 EL

- (*) Η δραστηριότητα αυτή απαγορεύεται από την ενωσιακή νομοθεσία και τις διεθνείς συμβάσεις.
- (**) Εάν δεν υπάρχει άλλος κατάλληλος κωδικός D, στο σημείο αυτό μπορούν να περιλαμβάνονται προκαταρκτικές εργασίες πριν από τη διάθεση, στις οποίες συμπεριλαμβάνεται η προεπεξεργασία, όπως, μεταξύ άλλων, η διαλογή, η σύνθλιψη, η συμπαγοποίηση, η κοκκοποίηση, η αποξήρανση, το ξέφτισμα, η επανασυσκευασία ή ο διαχωρισμός πριν από την υποβολή σε οιαδήποτε από τις εργασίες D1 έως D12.
- (***) Ως προσωρινή αποθήκευση νοείται η προκαταρκτική αποθήκευση σύμφωνα με το άρθρο 3, σημείο 10.

Πίνακας 8 : Εργασίες διάθεσης / Πηγή : Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδας 2012

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

3.1 ΣΥΜΒΑΤΙΚΑ ΔΟΜΙΚΑ ΥΛΙΚΑ

3.1.1 ΤΣΙΜΕΝΤΟ

Το σκυρόδεμα είναι το πιο διαδεδομένο υλικό κατασκευών στον κόσμο, με μία ετήσια κατανάλωση της τάξης των 5 δις τόνων. Τα κύρια υλικά που αποτελείται είναι τσιμέντο, αμμοχάλικο και νερό. Το υλικό που παράγεται από αυτά είναι δυνατό στη συμπίεση αλλά σχετικά αδύναμο στην τάση. Για αυτό το λόγο ενισχύεται με σίδηρο (οπλισμός) ώστε να αποκτήσει αντοχή στις τάσεις. Όσον αφορά στο οπλισμένο σκυρόδεμα υπάρχει κίνδυνος από τον οπλισμό σε περίπτωση που έχει εκτεθεί σε ραδιενέργεια. Τα αδρανή υλικά για να παραχθεί το τσιμέντο αναμειγνύονται σε κλιβάνους που θερμαίνονται μέχρι 1500°C. Το σχήμα στα δεξιά μας απεικονίζει τα αδρανή υλικά πριν εισέλθουν στον κλίβανο. Το τσιμέντο προστίθεται στη συνδετική φάση του σκυροδέματος και συνήθως αποτελεί το 15 με 25% του βάρους του.



Σχήμα 20 - Αδρανή υλικά πριν τον κλίβανο / πηγή: <http://www.metalworkingworldmagazine.com>

Εκτός από νερό, τσιμέντο και αμμοχάλικο, μπορούν να προστεθούν κι άλλα υλικά για να εξυπηρετήσουν διάφορους σκοπούς. Αυτά τα υλικά συνήθως είναι επιπρόσθετα στο μίγμα και κατηγοριοποιούνται διεθνώς σε επιφανειοδραστικά, επιπρόσθετα υλικά σταθεροποίησης του μίγματος και ορυκτά επιπρόσθετα μεταλλεύματα. Τα επιφανειοδραστικά είναι οργανικές χημικές ενώσεις που έχουν απορροφηθεί από την επιφάνεια των σωματιδίων του τσιμέντου. Η θερμική αγωγιμότητα και η θερμοχωρητικότητα του τσιμέντου είναι που κανονίζουν τη μόνωση και την ενεργειακή επάρκεια των κτιρίων με τοίχους από σκυρόδεμα. Η αντοχή του τσιμέντου μπορεί να αυξηθεί με την ένταξη πολυμερών.

Τα περιβαλλοντικά προβλήματα που συνδέονται με το σκυρόδεμα εντοπίζονται κυρίως στις αρνητικές συνέπειες που έχει η εξόρυξη των πρώτων υλών του και η παραγωγή του τσιμέντου. Επειδή γενικά οι εγκαταστάσεις παραγωγής είναι μακριά από την κατασκευή, η μεταφορά του σκυροδέματος απαιτεί και αυτή μεγάλη κατανάλωση ενέργειας. Παρολαυτά αξιοποιείται όλο το υλικό καθώς χυτεύεται με ακρίβεια σε καλούπια, βάσει του ξυλοτύπου της οικοδομής. Για την κατασκευή ξυλοτύπων, δεν είναι απαραίτητη η κοπή επιπρόσθετων ξύλων. Κάποιες φορές στο σκυρόδεμα γίνεται η χρήση προσθέτων όπως π.χ. αμιάντου (αμιαντοτσιμέντο) για το οποίο σήμερα υπάρχουν σημαντικές ενδείξεις ότι είναι καρκινογόνο. Επίσης, σημαντικό πρόβλημα στο σκυρόδεμα είναι ότι υπάρχουν τεράστιες ποσότητες σκυροδέματος που δεν ανακυκλώνονται. Έχει υπολογιστεί ότι σχεδόν 50.000.000 τόνοι από σκυρόδεμα αποβάλλονται στις χωματερές κάθε χρόνο στην Ευρωπαϊκή Ένωση. Το κόστος αυτών των αποβλήτων είναι τεράστιο και για το

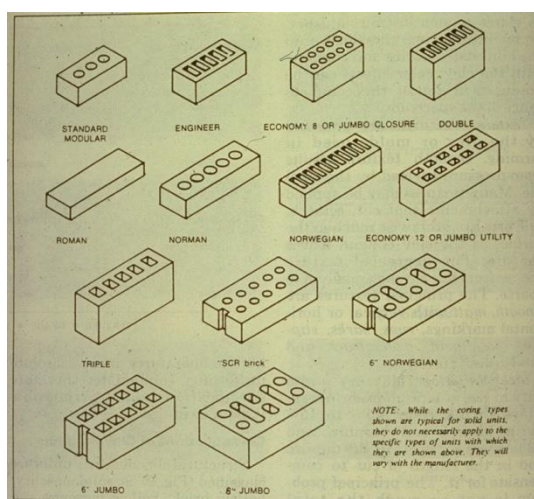
λόγο αυτό υπάρχουν σε εξέλιξη έρευνες για την προσπάθεια επανάχρησης του σκυροδέματος. Μέχρι σήμερα έχει αποδειχθεί εργαστηριακά (χωρίς να έχει εφαρμοστεί στη βιομηχανία) ότι είναι δυνατός ο διαχωρισμός του οπλισμού από το σκυρόδεμα, αλλά είναι μία οικονομικά ασύμφορη διαδικασία. Για το λόγο αυτό τα ανακυκλούμενα σκυροδέματα χρησιμοποιούνται συνήθως σαν αδρανή για εξυγίανση οδοστρωμάτων, εδαφών κ.α.

(C.K.Y. Leung, έτος 2001, *Concrete as a Building Material*, σελίδες 1471–1479, *Encyclopedia of Materials: Science and Technology*)

3.1.2 ΤΟΥΒΛΑ

Το τούβλο είναι κεραμικό υλικό που ενώνεται με τη βοήθεια συνδετικού κονιάματος ή κόλλας. Το κεραμικό υλικό με τη σειρά του είναι ανόργανο, μη μεταλλικό στερεό που παρασκευάζεται υπό την επίδραση της θερμότητας και ψύξης. Τα κεραμικά υλικά μπορούν να έχουν μια κρυσταλλική ή εν μέρει κρυσταλλική δομή, ή μπορεί να είναι άμορφα. Επειδή τα περισσότερα είναι κρυσταλλικά κεραμικά, ο ορισμός τους συχνά περιορίζεται σε ανόργανα κρυσταλλικά υλικά.

Τα τούβλα, όπως φαίνεται στο σχήμα 21, χαρακτηρίζονται από διάφορα μεγέθη και είδη, με ποσοστιαία κενά ανά τεμάχιο και απαντώνται σε αυτά διάφορες πυκνότητες υλικών. Αποτελούνται από πηλό (περισσότερο από 90%), λίγη άμμο και κάποια εσωτερικά υποπροϊόντα. Ο πηλός που χρησιμοποιείται στην κατασκευή τους πρέπει να έχει συγκεκριμένες ιδιότητες (π.χ. να έχει πλαστικότητα) ώστε να επιτρέπει στα τούβλα να διαμορφώνονται στο σωστό σχήμα και να έχουν τη δυνατότητα να παράγονται σε καλούπια.



Σχήμα 21 - Διάφορα είδη και μεγέθη τούβλων / Πηγή : <http://www.columbia.edu>

Η παραγωγή τούβλων είναι μία διαδικασία που απορροφά αρκετή ενέργεια αφού χρειάζεται το υλικό να θερμανθεί στους 1000 – 1500°C για αρκετές ώρες. Το περιβαλλοντολογικό κόστος της κατασκευής δεν είναι ανώδυνο καθότι με την όπτηση απελευθερώνονται στην ατμόσφαιρα οργανικά υπολείμματα και θεικές ενώσεις που περιέχονται στην άργιλο, όπως το διοξείδιο του θείου και το διοξείδιο του άνθρακα. Η ανάμειξη της άργιλου με άσβεστο πριν την όπτηση μειώνει τις εκπομπές αυτές.

Κατά την κατασκευή ενός τοίχου από τούβλα, τα παραγόμενα απόβλητα που προέρχονται από σπασίματα ή κοψίματά τους ανέρχονται στο 3%. Το τούβλο δεν παρουσιάζει κάποια υλική ή ενεργειακή κατανάλωση μετά την εγκατάστασή του και δεν απελευθερώνει εκπομπές στο περιβάλλον.

Τα τούβλα δύναται να επαναχρησιμοποιηθούν μετά από σπάσιμο και πολτοποίηση τους. Διαμορφώνονται σε υλικά που καλύπτουν κενά σε κάποια άλλη κατασκευή (π.χ. στα θεμέλια των κτιρίων) ή διαφορετικά διατίθενται για υγειονομική ταφή.

(Marisa Isabel Almeida, Ana Claudia Dias, Martha Demertzi, Luís Arroja, έτος 2015, Contribution to the development of product category rules for ceramic Bricks, Journal of Cleaner Production 92, σελίδες 206-215)

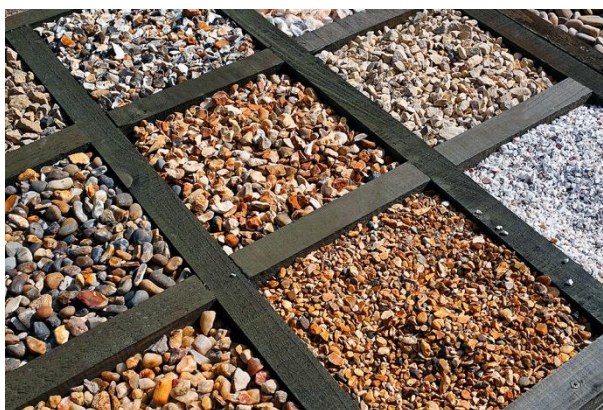
3.1.3 ΠΕΤΡΑ Ή ΠΛΙΘΑ Ή ΛΙΘΟΣ

Η πέτρα ή πλίθα (adobe) ή λίθος συναντάται σε ποικίλα είδη κατασκευών. Οι πλίθες έχουν πολλές και διαφορετικές εφαρμογές στην κατασκευή και χρησιμοποιούνται σαν φέροντες οργανισμοί αλλά και ως δάπεδα ή διακοσμητικά στοιχεία (σχήμα 22). Αποτελούν ένα κατασκευαστικό υλικό που έχει πολλά ελκυστικά χαρακτηριστικά. Έχει χαμηλό κόστος, είναι διαθέσιμο τοπικά, είναι ανακυκλώσιμο, είναι προσαρμοσμένο σε πολλά είδη εδαφών, απαιτεί μικρή συντήρηση, είναι υλικό ηχομονωτικό και θερμομονωτικό και είναι συνηφασμένο με απλές κατασκευαστικές μεθόδους που συνιστούν μειωμένη ενεργειακή κατανάλωση. Παρόλα αυτά, η κατασκευή με πλίθα, εάν δεν είναι σωστά σχεδιασμένη και ενισχυμένη, μπορεί να είναι αποδειχθεί ελλατωματική όταν υποβάλλεται σε σεισμικές δονήσεις και να υποστεί σοβαρές ζημιές αποδυναμώνοντας την κατασκευή και κάνοντας τη συχνά να γκρεμίζεται.

Οι πλίθες, λόγω της μεγάλης τους θερμικής μάζας, συμπεριφέρονται σαν θερμική αποθήκη στο κτίριο. Το χαρακτηριστικό αυτό είναι ιδιαίτερα χρήσιμο για κτίρια που βρίσκονται σε ακραίες καιρικές συνθήκες, καθώς η θερμική μάζα του κτιρίου ισορροπεί τις ακραίες εναλλαγές της θερμοκρασίας του εξωτερικού περιβάλλοντος.

Η όποια οικολογική επιβάρυνση προκύπτει κατά τη χρήση των πλίθων σχετίζεται με τη μεγάλη ενεργειακή απαίτηση της μεταφοράς τους, καθώς επίσης και με την ανεπανόρθωτη καταστροφή του τοπίου στον τόπο εξόρυξης τους. Η εντατική εκμετάλλευση ενός τοπίου για εξόρυξη λίθων, αφήνει συνήθως ένα τοπίο γυμνό χωρίς καμία δυνατότητα να επανενταχθεί στην αρχική του κατάσταση.

(Dora Silveira, Humberto Varum, Aníbal Costa, Tiago Martins, Henrique Pereira, João Almeida, έτος 2012, Mechanical properties of adobe bricks in ancient constructions, σελίδες 36-44, Constructions and building materials 28)



Σχήμα 22 - Διάφορα είδη διακοσμητικής πέτρας / Πηγή : www.adoberock.net

3.1.4 ΞΥΛΟ

Στις ευρωπαϊκές χώρες, παρά το γεγονός ότι χτίζουν με πέτρες και τσιμέντο, μπορεί να παρατηρηθεί ένα αυξημένο ενδιαφέρον για υλικά από ξύλο και υλικά που έχουν σαν κύριο συστατικό το ξύλο. Το ξύλο είναι ένα ινώδες υλικό, που αποτελείται από ίνες κυτταρίνης συνδεδεμένες με λιγνίνη. Οι πιθανότητες χρήσης του ξύλου στην οικοδομική βιομηχανία είναι αναρίθμητες. Μία από τις διάφορες οδούς που ακολουθούνται είναι η κατασκευή ελαφρών και δυνατών κατασκευαστικών στοιχείων. Μασίφ ξύλα και υλικά με κύριο συστατικό το ξύλο είναι ιδανικά υλικά για κατασκευές. Η ξεχωριστή αισθητική του και οι τεχνικές ελέγχου ποιότητας του ξύλου το ευνοούν ώστε να κερδίζει έδαφος στην κατασκευή εσωτερικών και εξωτερικών δαπέδων.

Το μείζον πρόβλημα που προκύπτει κατά τη συλλογή του ξύλου, είναι η διαχείριση των δασών με κριτήριο τη μεγιστοποίηση του όγκου του, διότι με το να λαμβάνεται σε σταθερή βάση δημιουργείται αλλοίωση των δασικών οικοσυστημάτων.

Ο ρόλος του ξύλου στη μοντέρνα οικονομία γίνεται όλο και περισσότερο σημαντικός και προκύπτει από το γεγονός ότι συνδυάζει πολλές αξίες που έχουν βαρύνουσα σημασία από οικολογικής και τεχνολογικής πλευράς:

- ✓ Είναι ελαφρύ και με πολύ καλές μηχανικές αντοχές.
- ✓ Έχει καλή θερμική αγωγιμότητα.
- ✓ Είναι «ζεστό» στο άγγιγμά του.
- ✓ Δεν αλλάζει διαστάσεις με την αλλαγή θερμοκρασίας (συστολή, διαστολή).
- ✓ Δημιουργεί καλή ηχομόνωση.
- ✓ Είναι ανθεκτικό απέναντι στις ισχυρές χημικές ουσίες.
- ✓ Προτού ενδώσει σε καταστροφικές δυνάμεις μας «προειδοποιεί» με τριγμούς δίνοντας έτσι το χρόνο να εκκενωθεί ο χώρος.
- ✓ Απορροφά την υγρασία σε μέρη με υψηλή συγκέντρωση υγρασίας ενώ την αποβάλλει σε πολύ στεγνές συνθήκες επηρεάζοντας θετικά το μικροκλίμα των δωματίων.
- ✓ Είναι και αντοχής και ανθεκτικό ενάντια σε καταστρεπτικούς βιολογικούς παράγοντες.
- ✓ Είναι ανανεώσιμο υλικό.
- ✓ Έχει υψηλή αντοχή στις δυσμενείς καιρικές συνθήκες.
- ✓ Έχει μεγάλο χρόνο ζωής και χαμηλό κόστος
- ✓ Μπορεί να δουλευτεί εύκολα με μηχανήματα και μπορεί να μεταμορφωθεί – αλλάξει σχετικά εύκολα και ανέξοδα, σε υλικό για χρήση σε κάποια άλλη κατασκευή (πχ ως μονωτικό ή ως υλικό φινιρίσματος).

(Grzegorz Pajchrowski, Andrzej Noskowiak, Anna Lewandowska, Wladyslaw Strykowski, έτος 2013, Wood as a building material in the light of environmental assessment of full life cycle of four buildings, σελίδες 428–436, Construction and Building Materials)

Η τοξικότητα των ουσιών που χρησιμοποιούνται ως εντομοκτόνα και μυκητοκτόνα στη ξυλεία κυμαίνεται από ήπια έως εξαιρετικά τοξική. Στην τελευταία κατηγορία ανήκουν η πενταχλωροφαινόλη (PCP), το λιντάν (γ-εξαχλωροκυκλοεξάνιο), το διχλωρο-φλουαμίδιο. Επίσης, τα υδατοδιαλυτά συντηρητικά με βάση το χρώμιο, το χαλκό και το αρσενικό (άλατα CCA), είναι επιβαρυντικά για την ανθρώπινη υγεία και τα απόβλητα νερού από την επεξεργασία της ξυλείας καθώς λόγω του αρσενικού, είναι τοξικά για τα ψάρια και τους άλλους υδρόβιους οργανισμούς. Στον πίνακα 9 παρουσιάζεται μία κατάταξη επιβάρυνσης των συντηρητικών του ξύλου.

Κατάταξη επιβάρυνσης	Συντηρητικά ξύλου
Λιγότερο επιβαρυντικά	
	Άλατα βόρακα Σάπωνες ψευδαργύρου, αζόλιο, ενώσεις τεταρτοταγούς αμμωνίας (quaternary ammonium compounds) Άλατα με βάση το χρώμιο, χαλκό και βόριο (CCB), άλατα με βάση τον ψευδάργυρο, χαλκό και φθόριο (ZCF)
Περισσότερο επιβαρυντικά	
	Άλατα με βάση το χρώμιο, χαλκό, αρσενικό (άλατα CCA), διχλωρο-φλουαμίδιο, κρεόσωτο

Πίνακας 9 - Διαβάθμιση συντηρητικών ξύλου ανάλογα με την επιβάρυνση στο περιβάλλον
Πηγή : Anink et al, 1996

Ακίνδυνη προστασία πετυχαίνεται με άλατα βόρακα. Το μειονέκτημα είναι ότι καθώς είναι υδρόφιλα πρέπει να συνδυάζονται με κάποια υδροαπωθητική επεξεργασία, ιδιαίτερα όταν χρησιμοποιούνται σε εξωτερικές επιφάνειες. Στα σχήματα 22 & 23 απεικονίζονται κάποια είδη ξύλου καθώς επίσης και ξύλο που έχει περάσει το στάδιο της επεξεργασίας και είναι έτοιμο για χρήση σε κατασκευές.

Εναλλακτική λύση αποτελεί η επιλογή ανθεκτικής ξυλείας, όπου με κατάλληλη διαμόρφωση των διατομών, αποφεύγεται η συγκέντρωση και η στασιμότητα του νερού και επιδιώκεται ο καλός αερισμός του κτιρίου. Συνιστάται χρήση βερνικιών που φέρουν κάποιο αναγνωρισμένο «οικολογικό σήμα», τα οποία δεν είναι πλήρως απαλλαγμένα από τοξικές ουσίες αλλά περιέχουν μειωμένες ποσότητες. Δεν περιέχουν βιοκτόνα αλλά μόνο μυκητοκτόνα, είναι απαλλαγμένα βαρέων μετάλλων (Pb, Cr, IV, Cd), έχουν χαμηλή περιεκτικότητα φορμαλδεΐδης, οργανικών πτητικών ενώσεων και επικίνδυνων ουσιών.
(Αργυρώ Δημούδη, 2006, Οικολογικά Δομικά Υλικά, Δημοκρίτειο Παν/μιο Θράκης)



Σχήμα 22 - Διάφορα είδη ξύλων / Πηγή : plentyofcolour.com



Σχήμα 23 - Επεξεργασμένη ξυλεία / Πηγή : 2bfly.com

3.1.5 ΓΥΑΛΙ

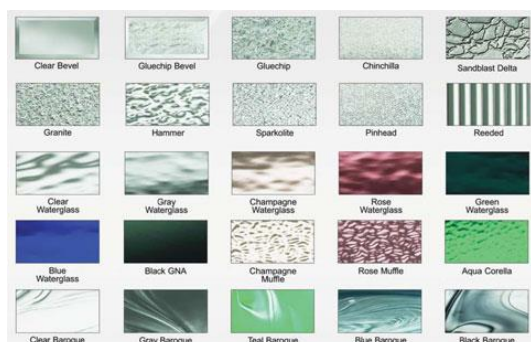
Το γυαλί παράγεται από χαλαζιακή άμμο που βρίσκεται σε αφθονία στη φύση. Βασικά συστατικά του είναι το διοξείδιο του πυριτίου (70%), το οξείδιο του ασβεστίου (14%) και το οξείδιο του νατρίου.

Από δομικής άποψης το γυαλί έχει πολύ ελκυστικές ιδιότητες, παρόλο που η χρήση του σε κατασκευές όπου χρειάζεται να σηκώνει φορτίο είναι πολύ περιορισμένες. Το γυαλί σε συμπίεση είναι πράγματι δυνατό υλικό αλλά πολύ εύθραστο. Λόγω αυτού, οι γυάλινες κατασκευές αποτελούν μία αληθινή πρόκληση. (Louise Blyberg, Maria Lang, Karin Lundstedt, Matilda Schander, Erik Serrano, Magnus Silfverhielm, Christina Stålhandske, έτος 2014, *Glass, timber and adhesive joints – Innovative load bearing building*, σελίδες 470-478, *Components construction and building materials*)

3.1.5.1 ΟΙ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΟΥ ΓΥΑΛΙΟΥ

1. Σύνθεση και διαμορφωσιμότητα

Η πολύπλευρη φύση του οφείλεται στο εύρος των συνθέσεων που μπορούν να γίνουν σε μορφή γυαλιού, όπως φαίνεται στο σχήμα 24 μας καθώς επίσης και στο ότι είναι έτοιμο για διαμόρφωση στη μορφή που μας δίνεται. Ως εκ τούτου μπορούμε να δημιουργήσουμε διαφόρων ειδών μεγέθη και σχήματα.



Σχήμα 24

Διάφορες υφές – διαμορφώσεις γυαλιού

Πηγή : www.snipeview.com

2. Διαφάνεια

Αναμφίβολα, η πιο μεγάλη ιδιότητα του γυαλιού είναι η διαφάνειά του στο φως και η καθαρότητα των εικόνων μέσα από αυτό. Ο βαθμός της διαφάνειας μπορεί να ελεγχθεί είτε διαφοροποιώντας την απορόφηση του φωτός από το ίδιο το γυαλί είτε τροποποιώντας τις αντανακλαστικές-απορροφητικές ιδιότητες της επιφάνειάς του. Έτσι, μπορεί να πραγματοποιηθεί μία συγκεκριμένη τιμή απορρόφησης ή αντανάκλασης, και με τη σωστή μετάβαση από στάδιο σε στάδιο, το γυαλί παραμένει διαφανές όπως φαίνεται στο σχήμα 25. Αυτό είναι πολύ χρήσιμο για τη διατήρηση ενοποιημένου περιβάλλοντος των χώρων και για τη διατήρηση της ενέργειας εντός των κτιρίων.



Σχήμα 25 - Επεξεργασμένο γυαλί που κρατάει τη διαφάνεια του.

Πηγή : www.raytracegroundup.com

3. Χημικές ιδιότητες

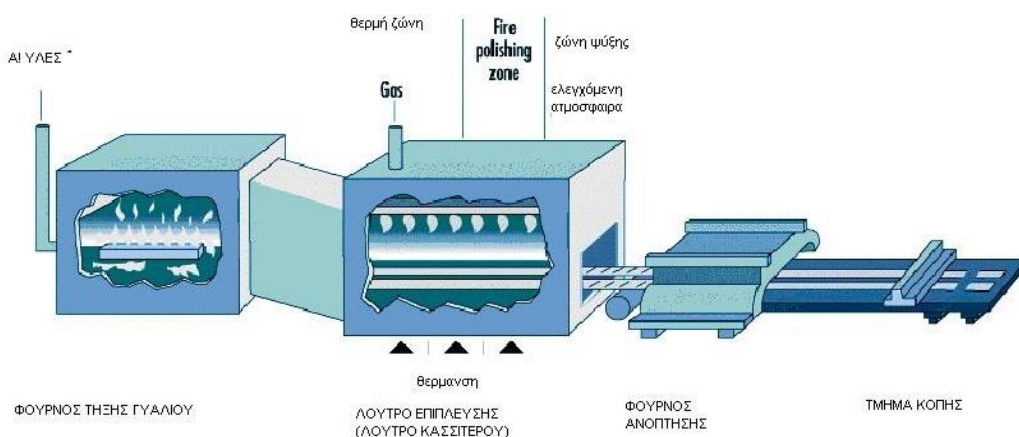
Μία πολύ σημαντική ιδιότητα του γυαλιού είναι η αντοχή του στη διάβρωση. Το γυαλί παρουσιάζει μεγαλύτερη αντοχή από άλλα υλικά που χρησιμοποιούνται στις κατασκευές, όταν αυτά υποβάλλονται σε νερό και όξινες χημικές ουσίες, έτσι θεωρείται κατάλληλο σχεδόν σε κάθε περιβαλλοντική συνθήκη. Εξαιρέση αποτελούν οι περιπτώσεις έκθεσης σε δυνατά αλκάλια, υδροφλωρικά και φωσφορικά οξέα.

4. Σκληρότητα και αντοχή στην τριβή

Τα γυαλιά είναι αρκετά σκληρά υλικά με τιμή σκληρότητας σχεδόν ίδια με αυτή του ατσαλιού. Αυτή η ιδιότητα είναι πολύ σημαντική και επιτρέπει για παράδειγμα στα γυάλινα παράθυρα, να αντέχουν στη διάρκεια του χρόνου ζωής τους τις πολλές τριβές που αντιμετωπίζουν όταν καθαρίζονται, καθώς επίσης και τις δυνατές πιέσεις-διαβρώσεις της βροχής και του χαλαζιού που ασκούνται σε αυτά.

Το σημαντικότερο περιβαλλοντολογικό πρόβλημα του γυαλιού είναι η υψηλή κατανάλωση ενέργειας που απαιτείται για την παραγωγή του (λόγω των αναγκών θέρμανσης και ψύξης)(σχήμα 26), καθώς επίσης και η μεγάλη ενέργεια που συνήθως απαιτείται για τη μεταφορά του. Έχει υπολογιστεί ότι για ένα τόνο γυαλί παράγεται περίπου ένας τόνος CO₂, ενώ παράγεται ένας επιπλέον τόνος CO₂ για τη μεταφορά του, λόγω του ότι ο τόπος παραγωγής του βρίσκεται συνήθως μακριά από τον τόπο χρήσης του. Το γυαλί είναι εξαιρετικά ανακυκλώσιμο υλικό αλλά η ανακύκλωσή του οδηγεί σε δεύτερης ποιότητας υλικό.

(D.S. Oliver, Pilkington Brothers Ltd. Lathom, Omskirk, Οκτώβριος-Νοέμβριος 1977, Glass for construction purposes, Journal of Non-Crystalline Solids, Σελίδες 514-602, Τόμος 26, Θέματα 1-3)



Σχήμα 26 - Τα στάδια για την παραγωγή γυαλιού / Πηγή : www.prismaglass.gr

3.1.6 ΠΛΑΣΤΙΚΑ ΥΛΙΚΑ

Τα πλαστικά υλικά κατασκευάζονται με βάση το πετρέλαιο (που αποτελεί βάση παραγωγής πολλών υλικών που απεικονίζονται στο σχήμα 27) και καλύπτουν ένα τεράστιο φάσμα υλικών και εφαρμογών. Εκτιμάται ότι το 4% περίπου της παγκόσμιας παραγωγής πετρελαίου χρησιμοποιείται για την παραγωγή πλαστικών υλικών. Το σημαντικότερο πρόβλημα των πλαστικών συνδέεται με την διαδικασία βιο-διάσπασής τους. Δεδομένου ότι τα υλικά αυτά διασπώνται δύσκολα, προκαλούν μακράς διάρκειας ρύπανση στον αέρα, στο νερό και στο έδαφος. Επιπλέον, καύση των υλικών αυτών οδηγεί στην απελευθέρωση ιδιαίτερα επιβλαβών ουσιών που ποικίλουν ανάλογα με το είδος του υλικού και την ποιότητα καύσης. Εν γένει, τα πλαστικά διαχωρίζονται στα θερμοπλαστικά και στα θερμοσυνθετικά. Τα θερμοπλαστικά είναι δυνατό να ανακυκλωθούν. Συνήθη θερμοπλαστικά υλικά είναι η σελουλόζη, το πολυβινυλοχλωρίδιο (PVC), το πολυστυρένιο (PS), τα πολυακρυλικά και οι ρητίνες. Τα θερμοσυνθετικά πλαστικά (όπως το fiberglass) δεν είναι δυνατό να ανακυκλωθούν και χρησιμοποιούνται μόνο μία φορά.

Τα ευρέως διαδεδομένα και πλέον χρησιμοποιούμενα πλαστικά, βάσει σύστασης, είναι:

1. Πολυαιθυλένιο και πολυπροπυλένιο (PE και PP).

Είναι θερμοπλαστικά και ανακυκλώσιμα ενώ παρασκευάζονται με διεργασίες πολυμερισμού. Οι εκπομπές κατά την παραγωγή τους είναι σχετικά περιορισμένες και δεν προκαλούν ρύπανση κατά τη χρήση τους.

2. Ασφαλτικά υλικά.

Τα συνθετικά ασφαλτικά (μονωτικά) υλικά προέρχονται από ειδικούς τύπους πετρελαίου. Περιέχουν ελάχιστη ποσότητα αρωματικών υδρογονανθράκων και προκαλούν ρύπανση που οφείλεται στην έκλυση υδρογονανθράκων μεγάλου μοριακού βάρους.

3. Ελαστομερή πλαστικά (καουτσούκ ελαστομερή τύπου EDPM).

Τα ελαστομερή πλαστικά γνωστά ως EPDM είναι πολυμερή υλικά που παράγονται με βάση το μονομερές αιθυλένιο. Η ρύπανση που προκαλείται κατά την παραγωγή τους είναι ελάχιστη. Παρόλο που είναι ανακυκλώσιμα υλικά, η επεξεργασία τους είναι ιδιαίτερα ενεργοβόρα.

4. Πολυβινυλοχλωρίδιο (PVC).

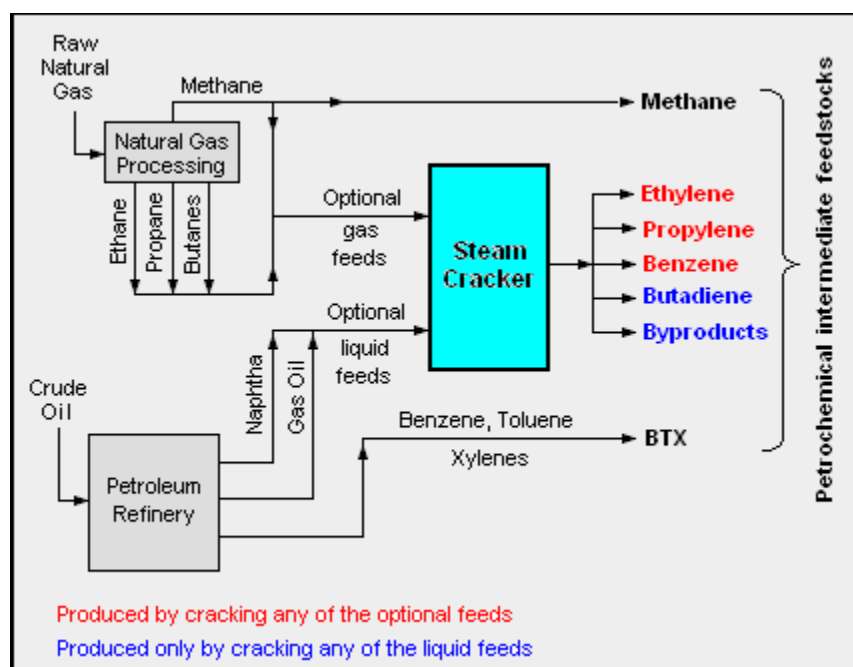
Το πολυβινυλοχλωρίδιο είναι ένα από τα πλέον χρησιμοποιούμενα πλαστικά υλικά. Είναι θερμοπλαστικό και παράγεται με βάση το πετρέλαιο και το χλώριο. Υπολογίζεται ότι μόνο στη Γερμανία το 25% του διαθέσιμου χλωρίου καταναλώνεται για την παρασκευή PVC. Κατά την παραγωγή του, διαφεύγουν στην

ατμόσφαιρα σημαντικές ποσότητες βινυλοχλωριδίου, υδραργύρου και διοξινών. Λόγω της σχετικά χαμηλής περιεκτικότητάς του σε πετρέλαιο, η απαιτούμενη ενέργεια για την παραγωγή PVC είναι σχετικά χαμηλή (66 MJ/kg). Επιπλέον, λόγω της υψηλής περιεκτικότητάς του σε χλώριο, κατά την καύση του παράγει ιδιαίτερα επιβλαβή συστατικά, όπως οι διοξίνες, το χλωροβενζόλιο, τα φουράνια κ.λ.π... Κατά τη διάρκεια της χρήσης του εκπέμπονται αλειφατικοί και αρωματικοί υδρογονάνθρακες, αλκυλοφαινόλη, ακυκλικοί και αρωματικοί εστέρες του ανθρακικού οξέος κ.ά.. Βάσει των ανωτέρω, το PVC είναι μερικώς ανακυκλώσιμο υλικό. Τα τελευταία χρόνια λόγω των προβλημάτων ρύπανσης που προκαλεί κατά την παραγωγή και τη διάθεσή του, καταβάλλεται προσπάθεια για την αντικατάστασή του. Ως εναλλακτικά υλικά έχουν προταθεί το ξύλο, τα κεραμικά, το πολυαιθυλένιο και το πολυπροπυλένιο.

5. Φορμαλδεΐδη.

Τα συνθετικά πλαστικά προϊόντα από φορμαλδεΐδη είναι γνωστά σαν θερμοσυνθετικά πλαστικά. Η κύρια χρήση τους αφορά σε συγκολλητικές ουσίες, χρώματα, βερνίκια και επαλείψεις επιφανειών. Μολονότι οι φορμαλδεΐδες χρησιμοποιούνται σε μικρές ποσότητες, έχουν αρκετά μεγάλη θερμογόνο δύναμη της τάξης των 87MJ/kg. Το σημαντικότερο όμως μειονέκτημα που παρουσιάζουν είναι ότι εκπέμπουν για πολλά χρόνια αρωματικούς υδρογονάνθρακες και για αυτό το λόγο αντενδείκνυνται για κτιριακές εφαρμογές.

(Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδος, 2013, Εφαρμογές Δομικών Υλικών & Διαχείριση των Υπολειμμάτων Ανακύκλωσης)



Σχήμα 27 - Πετρέλαιο και παράγωγα του / Πηγή : www.sciguru.org

3.1.7 ΓΥΨΟΣ – ΑΣΒΕΣΤΗΣ

Ο όρος γύψος είναι γνωστός από την αρχαιότητα και περιελάμβανε και το ορυκτό γύψος και τον ασβέστη.

➤ 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.

(Φρακούλη Ισμήνη, 2010, Περιβαλλοντικός, Βιοκλιματικός, Οικολογικός & Ενεργειακός σχεδιασμός κτιρίων / Χρήση Ανάλυσης Κύκλου Ζωής των Υλικών : Το παράδειγμα μιας Κατοικίας, ΔΔΠΜΣ Περιβάλλον & Ανάπτυξη ΕΜΠ)



Σχήμα 28 - Ασβέστης
Πηγή : <http://www.uz.all.biz>

➤ Γύψος

Η γύψος χωρίζεται σε δυο τύπους, τη φυσική ή ορυκτή γύψο, και τη συνθετική γύψο.

Αναλυτικότερα:

- **Φυσική ή ορυκτή γύψος**

Η φυσική γύψος, που απεικονίζεται στο σχήμα 29, είναι ένα ιζηματογενές ορυκτό. Βρίσκεται σε στρώματα που είχαν σχηματιστεί κάτω από το θαλασσινό νερό εκατομμύρια χρόνια πριν. Το νερό εξατμίστηκε και άφησε πίσω του το ορυκτό. Η ορυκτή γύψος, (αγγλ. gypsum) ή αλαβαστρίτης λίθος ή αλάβαστρο, είναι ορυκτό του ασβεστίου με χημικό τύπο $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ (διένυδρο θειϊκό ασβέστιο). Η γύψος όταν ψηθεί και ανακατευτεί με το νερό γίνεται σκληρή και συμπαγής. Η φυσική γύψος αποτελείται από θειϊκό ασβέστιο (CaSO_4) και νερό (H_2O), δηλαδή αφυδατωμένο θειϊκό ασβέστιο ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$).

Είναι συνήθως άσπρη, γκρι ή άχρωμη, αλλά μπορεί επίσης να έχει και αποχρώσεις του κόκκινου καφέ και κίτρινου. Όταν πυρωθεί, μερικώς αφυδατωμένη γίνεται μια λευκή λεπτή σκόνη που ονομάζεται ανυδρίτης ή πιο συχνά «γύψος του Παρισίου».

Αυτό που γνωρίζουμε σήμερα ως γυψοκονίαμα παράγεται μετά από θερμική επεξεργασία και καθαρισμό της ορυκτής γύψου ($\text{CaSO}_4 + 2\text{XH}_2\text{O}$), η οποία αφυδατώνεται μερικώς για να παραγάγει μια ημιένυδρη ουσία ($\text{CaSO}_4 + \frac{1}{2} \text{H}_2\text{O}$). Η χημική αντίδραση που δημιουργεί το γυψοκονίαμα είναι:

$2\text{CaSO}_4 + 4 \text{H}_2\text{O} + \text{θερμότητα} \rightarrow 2\text{CaSO}_4 \cdot \frac{1}{2} \text{H}_2\text{O} + 3\text{H}_2\text{O}$. Από την βιομηχανική κατεργασία του πετρώματος γύψου (που απεικονίζεται στο σχήμα 30) προκύπτει ένα από τα σημαντικότερα ορυκτά δομικά υλικά. Κάποια από τα προϊόντα της βιομηχανίας επεξεργασίας γύψου είναι οι γυψοσανίδες και οι γυψοσοβάδες.
(http://www.knauf.gr/www.gypsum/gypsum_1.html)

Σχήμα 29 - Φυσική γύψος
Πηγή : <http://www.arthaminerals.com>



Σχήμα 30 - Ορυκτή γύψος
Πηγή : <http://www.leeds.ac.uk>

Υποκατάστατο του φυσικού γύψου αποτελεί ο βιομηχανικός γύψος ο οποίος περιέχει λιγότερα βαρέα μέταλλα ή και ραδιενεργά στοιχεία από το φυσικό.
(Αιμ. Γ. Κορωναίος Καθηγητής, Γ.-Φοίβος Σαργέντης, 2005, Δομικά Υλικά και Οικολογία)

- **Συνθετική γύψος**

Η συνθετική γύψος (σχήμα 31) είναι ένα από τα κύρια υποκατάστατα της φυσικής γύψου προερχόμενη από την δέσμευση του διοξειδίου του θείου από τα καυσαέρια των θερμικών σταθμών παραγωγής ηλεκτρικής ισχύος ή από την χημική βιομηχανία.
(Αναστασοπούλου Μ., Βασιλείου Β., Καραλής Κ, 2012, Ανακύκλωση οικοδομικών απορριμμάτων)



Σχήμα 31 - Συνθετική γύψος / Πηγή : <http://www.caer.uky.edu>

Η γύψος παρουσιάζει σημαντικό πρόβλημα λόγω της ρύπανσης και της αλλοίωσης που προκαλείται στη φύση κατά την εξόρυξή της και δεν είναι ανακυκλώσιμο υλικό.
(Αιμ. Γ. Κορωναίος Καθηγητής, Γ.-Φοίβος Σαργέντης, 2005, Δομικά Υλικά και Οικολογία)

3.1.8 ΣΥΜΒΑΤΙΚΑ ΜΟΝΩΤΙΚΑ ΥΛΙΚΑ

Τα συμβατικά υλικά μόνωσης κατασκευάζονται από παράγωγα του πετρελαίου με χημικές προσμίξεις και είναι :

- **Εξηλασμένη πολυστερίνη.**

- ✓ Προέρχεται από υδρογονάνθρακες.
- ✓ Η παραγωγή των προϊόντων αυτών προκαλεί εκπομπή βενζολίου και στυρενίου.
- ✓ Είναι μη ανακυκλώσιμο υλικό εάν έχει χρησιμοποιηθεί το αμμώνιο σαν καταλύτης.
- ✓ Απαγορεύει τη διαπνοή του κτιρίου.

- **Πολυουρεθάνη.**

- ✓ Προέρχεται από μη ανανεώσιμη πηγή ενέργειας (πετρέλαιο και φυσικό αέριο).
- ✓ Είναι προϊόν πολυμερισμού, προσθήκης αλκοολών και ισοκυανικών ενώσεων που είναι επιβλαβείς για την ανθρώπινη υγεία.
- ✓ Απαγορεύει τη διαπνοή του κτιρίου (τα προϊόντα πολυουρεθάνης χρησιμοποιούνται ως μονωτικά υλικά στεγανοποιητικά, βερνίκια και κόλλες).
- ✓ Κατά τη χρήση της διαφεύγουν τοξικές ουσίες.
- ✓ Σε περίπτωση πυρκαγιάς παράγεται κυάνιο.
- ✓ Είναι μη ανακυκλώσιμο υλικό.

- **Υαλοβάμβακας – Πετροβάμβακας.**

- ✓ Η παραγωγή τους είναι ενεργοβόρα και κατά τη φάση αυτή διαφεύγει διοξείδιο του άνθρακα.
- ✓ Είναι καρκινογόνα υλικά.
- ✓ Οι συνδετικές ουσίες που χρησιμοποιούνται έχουν βάση τη φορμόλη και την ουρία και απελευθερώνουν τοξική φορμαλδεύδη.
- ✓ Είναι μη ανανεώσιμα εκτός της υάλου.

(Ξενάκης Μ., Οικολογικά Υλικά & Οικολογική Δόμηση)

3.2 ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΑ ΟΙΚΟΔΟΜΙΚΑ ΥΛΙΚΑ

3.2.1 ΟΡΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΥΛΙΚΩΝ ΓΙΑ ΤΑ «ΠΡΑΣΙΝΑ ΚΤΙΡΙΑ» – ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

Δεν υφίσταται ένας ομόφωνος και παγκόσμιος ορισμός των υλικών για τα «πράσινα κτίρια» κι έτσι γενικότερα θεωρούνται ως φιλικά προς το περιβάλλον υλικά ή υλικά που αφομοιώνονται εύκολα από το περιβάλλον. Λόγω αυτής της αβεβαιότητας, πολλά υλικά λανσάρονται στην αγορά με γενική αναφορά ως «πράσινα», αλλά χωρίς αποδείξεις που να στηρίζουν αυτή τους την ονομασία κι ακόμα και με παραπλανητικές αξιώσεις. Σε πολλές περιπτώσεις, ο «πράσινος» χαρακτήρας των υλικών είναι απλά συνυφασμένος με το γεγονός ότι δείχνουν «φυσικά».

Αναφορικά με την κοινή και κατανοητή λογική, τα «πράσινα» υλικά μπορούν να οριστούν ως:

- ✓ Βιώσιμα υλικά σε όλη τη διάρκεια ζωής τους όπου η βιωσιμότητά τους μπορεί να μετρηθεί μέσω της μεθοδολογίας του LCA (κύκλος ζωής τους προϊόντος).
- ✓ Να μην επιβαρύνουν το περιβάλλον σε όλη τη διάρκεια ζωής τους με τοξικά απόβλητα.
- ✓ Η παρασκευή τους να στοχεύει στην μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης, στην ελαχιστοποίηση των αποβλήτων και στην μείωση των αερίων που είναι υπεύθυνα για το φαινόμενο του θερμοκηπίου.
- ✓ Ακίνδυνα για την ανθρώπινη υγεία, για παράδειγμα να μην επηρεάζουν αρνητικά τον αέρα των εσωτερικών χώρων. Συγκεκριμένα, δεν πρέπει να παράγουν εσωτερική μόλυνση στο περιβάλλον ενός κτιρίου.

Τα υλικά πρέπει να πληρούν μεγάλο εύρος απαιτήσεων από εθνικούς νόμους, εθνικές/πολυεθνικές προδιαγραφές, κώδικες πρακτικής, καθώς και τις συνήθειες των τοπικών κτιρίων.

Αναλυτικότερα, τα υλικά τα οποία είναι αποδεκτά σε μια οικολογική κατασκευή πρέπει να έχουν τα εξής χαρακτηριστικά – ιδιότητες:

- ✓ Μηχανικές ιδιότητες όπως δύναμη, ακαμψία, ανταπόκριση (συμπεριφορά) σε περίπτωση σεισμικών δραστηριοτήτων, κ.λ.π..
- ✓ Θερμικές επιδόσεις ώστε να επιτευχθεί μία ικανοποιητική ενεργειακή συμπεριφορά κατά την περίοδο λειτουργίας.
- ✓ Ακουστικές επιδόσεις, ώστε να επιτευχθεί μία ικανοποιητική άνεση στον εσωτερικό χώρο.
- ✓ Να παράγονται σε όσο το δυνατόν μικρότερη απόσταση από τον τόπο κατανάλωσης τους.
- ✓ Να μπορούν να ανακυκλωθούν ή να επαναχρησιμοποιηθούν.
- ✓ Να έχουν αντοχή στο συγκεκριμένο περιβάλλον που θα είναι το κτίριο (το θέμα της αντοχής έχει μεγάλες επιπτώσεις και στη διατήρηση του στο χρόνο αφού επηρεάζει τον κύκλο ζωής τους υλικού).
- ✓ Να έχουν συγκεκριμένο βάρος και διαστάσεις σε συμμόρφωση με τα συγκεκριμένα χαρακτηριστικά του κτιρίου.
- ✓ Να προσφέρουν ασφάλεια κατά την χρήση και την τοποθέτηση τους καθώς και σε περίπτωση φωτιάς.
- ✓ Να έχουν συγκεκριμένες επιδόσεις που συνδέονται με τη χρήση των κτιρίων που θα τοποθετηθούν (για παράδειγμα απαιτήσεις υγιεινής για νοσοκομεία, απαιτήσεις ασφαλείας για τα σχολεία, χρώμα ή και διαφάνεια για βιβλιοθήκες, κ.λ.π.).
- ✓ Να έχουν το επιθυμητό αισθητικό αποτέλεσμα, κι αυτό συνδεδεμένο με τις τοπικές κατασκευαστικές παραδόσεις (τους τοπικούς κατασκευαστικούς ρυθμούς).

- ✓ Να έχουν κόστος σύμφωνα με το διαθέσιμο οικονομικό προϋπολογισμό, πράγμα που μπορεί να κάνει την επιλογή υλικών να έχει πολλαπλά κριτήρια και να είναι αρκετά προκλητική.

(Elisa Franzoni, έτος 2011, Materials selection for green buildings: which tools for engineers and architects?, Procedia Engineering, τεύχος 21, σελίδες 883 – 890)

- ✓ Να έχουν μεγάλη διάρκεια ζωής και επιτρέπουν την εξοικονόμηση φυσικών πόρων.
- ✓ Να προέρχονται από φυσικούς πόρους που υπάρχουν σε αφθονία
((Αιμ. Γ. Κορωναίος, Γ.-Φοίβος Σαργέντης, έτος 2005, Δομικά Υλικά και Οικολογία)

3.2.2 ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΥΛΙΚΩΝ

- Με τη χρήση περιβαλλοντικά φιλικών υλικών αποφεύγονται οι βλαβερές συνέπειες που προκαλούν τα τοξικά κατασκευαστικά υλικά τόσο στον άνθρωπο, όσο και στο περιβάλλον.
- Τα ειδικά υλικά που χρησιμοποιούνται για την εξωτερική επίστρωση των τοίχων, επιτρέπουν στο κέλυφος των κτιρίων να αναπνεύσει με αποτέλεσμα τον καλύτερο εξαερισμό και την αποφυγή σχηματισμού υγρασίας.
- Η χρήση φυσικών υλικών και ιδιαίτερα των υλικών που εντοπίζονται στην περιοχή όπου βρίσκονται τα κτίρια, έχουν σαν αποτέλεσμα το κτίσμα να βρίσκεται σε απόλυτη αρμονία με τον περιβάλλοντα χώρο.
- Η εκμετάλλευση παραδοσιακών υλικών τα οποία βρίσκονται σε αφθονία στην κάθε περιοχή, όπως η πέτρα και το ξύλο, τονώνουν ιδιαίτερα την τοπική οικονομία, δημιουργώντας οικονομικά οφέλη.
- Το ενεργειακό αποτύπωμα των κτισμάτων είναι χαμηλότερο σε σχέση με εκείνα που κατασκευάζονται από συμβατικά υλικά (μέταλλα, τοξικά χρώματα, πλαστικά).
- Η κατεργασία των οικολογικών υλικών είναι ευκολότερη και λιγότερο επιβαρυντική για το περιβάλλον.

3.2.3 ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΥΛΙΚΩΝ

- Σε κάποιες περιπτώσεις, τα φιλικά προς το περιβάλλον υλικά είναι δυσεύρετα, με αποτέλεσμα να καθίστανται ιδιαίτερα ακριβά λόγω της περιορισμένης προσφοράς και οι καταναλωτές να καταφεύγουν στην εύκολη λύση των συμβατικών υλικών.
- Η εξασφάλιση οικολογικών υλικών, όπως για παράδειγμα ξύλου, ενδέχεται να οδηγήσει σε παραβατικές πρακτικές που επιβαρύνουν το περιβάλλον και τη φυσική ομορφιά του τοπίου (π.χ. παράνομη υλοτομία).
- Σε ορισμένες περιπτώσεις, κάποια φυσικά υλικά δεν είναι κατάλληλα για μεγάλου εύρους κατασκευές, προκαλώντας έλλειψη στατικότητας και περιορισμένη αντοχή σε ακραία καιρικά φαινόμενα.
- Για την επιλογή των κατάλληλων υλικών απαιτείται η μελέτη των καιρικών συνθηκών που επικρατούν στην περιοχή, καθώς κάποια φαινόμενα μπορεί να απαγορεύουν τη χρήση ορισμένων δομικών υλικών.

(ΤΕΕ, 2011, Βιοκλιματικός Σχεδιασμός Κτιρίων / Sustainable Construction in Rural & Fragile Areas for Energy Efficiency, Οικολογικά Υλικά)

3.2.4 ΠΗΛΟΣ – ΧΩΜΑ – ΑΧΥΡΟ

Ο πηλός , το χώμα και το άχυρο , αποτελούν οικολογικά υλικά τα οποία χρησιμοποιούνται ευρέως ανά τον κόσμο, στην οικοδομική δραστηριότητα και μπορούν να συνδυαστούν αποτελεσματικά ως εξής:

- **Ρευστή γη**

Η ρευστή γή είναι όμοια με το κοινό μπετόν γιατί τα υλικά αναμιγνύονται με τον ίδιο τρόπο χρησιμοποιώντας τσιμέντο σαν συνεκτικό υλικό. Η μόνη διαφορά είναι ότι αντί για την άμμο και τα χαλίκια που χρησιμοποιούνται για το μπετόν, εδώ χρησιμοποιείται κοινό χώμα (αν και το χώμα αυτό πρέπει να έχει κάποιες συγκεκριμένες ιδιότητες). Επίσης χρησιμοποιείται λιγότερο τσιμέντο. Δεν απαιτείται ιδιαίτερη συντήρηση σε αυτούς τους τοίχους μιας και έχουν αυξημένη αντίσταση στον ήλιο και τη βροχή. Στο σχήμα 32 απεικονίζεται τοίχος από ρευστή γη.



Σχήμα 32 - Τοίχος από ρευστή γη
Πηγή : www.cob.gr

- **Άχυρο και αχυρόμπαλες**

Το άχυρο σαν οικοδομικό υλικό αποτελεί ανανεώσιμη πηγή, έχει εξαιρετικές μονωτικές δυνατότητες, καλύτερες από οποιοδήποτε άλλο υλικό, και είναι πολύ εύκολο στο χτίσιμο. Στο σχήμα 33 απεικονίζεται εσωτερική όψη τοίχου από άχυρο.

Τα σπίτια από αχυρόμπαλες είναι πολύ της μόδας στην Αγγλία και στις νοτιοδυτικές Ηνωμένες Πολιτείες όπου υπάρχουν συγκεκριμένοι για αυτά πολεοδομικοί κανονισμοί.

Το άχυρο χρειάζεται να διατηρείται στεγνό γιατί αλλιώς σαπίζει. Για αυτόν το σκοπό πρέπει οι τοίχοι από άχυρο να αναπνέουν. Επί πλέον κάθε διαρροή υγρασίας στον τοίχο έχει σαν αποτέλεσμα την σταδιακή φθορά του. Τέλος τα έντομα και τα τρωκτικά είναι άλλοι πιθανοί εχθροί του άχυρου, οπότε γίνεται χρήση ειδικών επιχρισμάτων. Υπάρχουν δύο κατηγορίες αχυρόσπιτων. Αυτά στα οποία οι τοίχοι δέχονται το βάρος της οροφής και αυτά που έχουν ξύλινο σκελετό. Η κατασκευή τοίχων από άχυρο είναι εξαιρετικά γρήγορη ενώ το κόστος του μπορεί να είναι σχετικά υψηλότερο από κάποιες άλλες πρακτικές. Παρέχει εξαιρετική μόνωση, αλλά παρουσιάζει μηδενική θερμοχωρητικότητα.



Σχήμα 33 - Εσωτερικό σπιτιού από άχυρο
Πηγή : www.buildingwithawareness.com

- **Άχυρο με πηλό**

Το άχυρο με πηλό χρησιμοποιείται για τοιχοποιίες που δε φέρουν φορτία. Κατασκευάζεται από άχυρα, κατά προτίμηση με μακριά ίνα τα οποία αναμιγνύονται με διάλυμα πηλού ο οποίος παίζει και το συνεκτικό ρόλο. Το άχυρο εμποτίζεται με πηλό ο οποίος είναι διαλυμένος σε νερό και στη συνέχεια συμπιέζεται σε καλούπια με μέγιστο ύψος 0,50 μέτρα. Πλεονεκτήματα αυτής της μεθόδου είναι η ταχύτητα κατασκευής και η εξαιρετική θερμομόνωση. Στα μειονεκτήματα συγκαταλέγεται το υψηλότερο κόστος κατασκευής λόγω της ανάγκης χρήσης σκελετού στο κτίριο. Στο σχήμα 34 απεικονίζεται κατασκευή από άχυρο με πηλό.



Σχήμα 34 - Κατασκευή από άχυρο με πηλό
Πηγή : www.virtualearthyvillage.com

- **Τα πλιθιά**

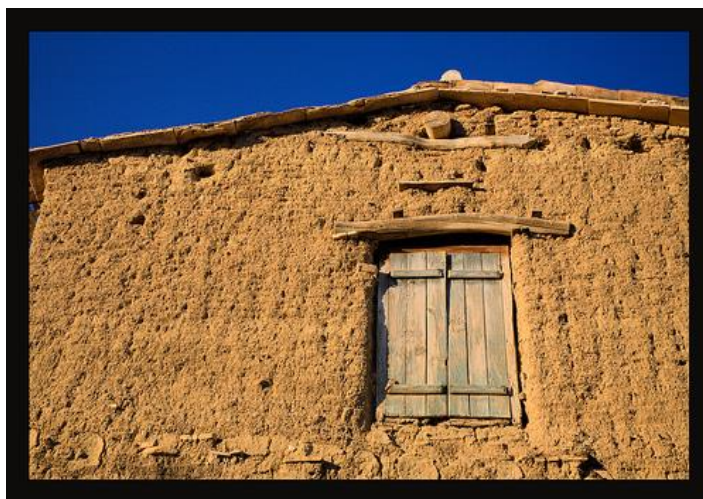
Τα πλιθιά είναι από τα πιο παλιά δομικά υλικά. Γίνονται από αργιλώδες χώμα που έχει υγρανθεί με νερό, προσθέτοντας μερικές φορές κομμένο άχυρο, τρίχες κατσίκας ή άλλες ίνες που προστίθενται για ενίσχυση και που στη συνέχεια αφήνεται να στεγνώσει στο επιθυμητό σχήμα. Συνήθως τα πλιθιά έχουν σχήμα παραλληλεπίπεδο (σχήμα 35) και χτίζονται όπως τα τούβλα. Το ιδανικό χώμα για πλιθιά περιέχει άργιλο σε ποσοστό 15% - 30% για συνοχή, ενώ το υπόλοιπο είναι επί το πλείστον αμμώδες η με μικρά χαλίκια. Σε κάποιες περιπτώσεις προστίθεται μία μικρή ποσότητα τσιμέντου για να το σταθεροποιήσει ενώ σε κάποιες άλλες μία επικάλυψη από άσφαλτο το προστατεύει από τα καιρικά φαινόμενα.

Τα πλιθιά σχηματίζονται είτε χύνοντας το μίγμα σε καλούπια μέχρι να στεγνώσει, είτε πρεσάροντας με υδραυλικές πρέσες. Μπορούν να χρησιμοποιηθούν και για πατώματα, χρωματισμένα με ένα λεπτό στρώμα πηλού και γυαλισμένα με φυσικό λάδι.



Σχήμα 35 – Πλιθιά – Πηγή : www.kenrockwell.com

Τα πλιθίνα κτίρια (σχήμα 36) με σωστά επιχρίσματα χρειάζονται γενικά πολύ λιγότερη συντήρηση από εκτεθειμένα κτίρια. Σε μια προσπάθεια να προστατευθούν, πολλά παλιά πλιθίνα κτίρια έχουν σοβατιστεί εξωτερικά με τσιμέντο. Αυτή η μέθοδος έχει αποτύχει γιατί όταν η βροχή διαπεράσει το τσιμέντο από κάποια σχισμή δεν μπορεί να εξατμιστεί εύκολα, δεδομένου ότι το τσιμέντο εμποδίζει την διαπνοή. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα το σκάσιμο του σοβά.



Σχήμα 36 - Πλιθίνο κτίριο / Πηγή : www.kenrockwell.com

Τα πλιθιά έχουν μεγάλη θερμική μάζα συγκρατώντας πολύ καλά τη ζέστη ή τη δροσιά. Αρκετές φορές, με σκοπό την αποτελεσματικότερη θερμομόνωση, χρησιμοποιείται διπλή τοιχοποιία με αέρα ή άλλη μόνωση στη μέση.

- **Cob (το κομπ)**

Σε μία από τις πιο αρχαίες τεχνικές χτισίματος με γήινα υλικά, το κομπ, χρησιμοποιούνται τα χέρια και τα πόδια για να σχηματιστούν μάζες πηλού αναμεμιγμένου με άμμο και άχυρο οι οποίες τοποθετούνται η μία πάνω στην άλλη διαμορφώνοντας έτσι μονολιθικές κατασκευές με μεγάλη σταθερότητα (σχήμα 37). Η λέξη κομπ προέρχεται από μια παλιά αγγλική λέξη cob που σημαίνει σβώλος.

Η διαφορά του κομπ από το κτίσιμο με πλίνθους συνίσταται στην ευκολία της κατασκευής και την ελευθερία του σχεδιασμού. Εφόσον δεν απαιτούνται ίσιες φόρμες ή καλούπια το ίδιο το υλικό οδηγεί σε οργανικά σχήματα: καμπύλοι τοίχοι, θόλοι και αψίδες. Το κομπ μειονεκτεί στην ταχύτητα κατασκευής έναντι των πλιθιών αλλά πλεονεκτεί ως προς τη συνοχή και τη στιβαρότητα του κτιρίου μιας και συμπεριφέρεται μονολιθικά.

Η αντοχή τους σε μια μεγάλη γκάμα καιρικών συνθηκών τα κάνει άνετα και βιώσιμα στα πιο κρύα κλίματα αλλά και σε συνθήκες ερήμου. Οι τοίχοι με πάχος που κυμαίνεται από 40 έως και 60 εκατοστά έχουν τεράστια θερμική μάζα και επαρκή μόνωση ειδική για χρήση παθητικών ηλιακών συστημάτων θέρμανσης. Απαιτείται ελάχιστη πρόσθετη θέρμανση τον χειμώνα και καθόλου ψύξη ακόμη και τις πιο ζεστές μέρες. Το κομπ χρησιμοποιήθηκε επί χιλιετίες ακόμη και στις σκληρές κλιματολογικές συνθήκες των βρετανικών ακτών στο ύψος των Αλεούτιων νήσων.



Σχήμα 37 - Τοίχος από κομπ / Πηγή : www.build-art.co.uk

- **Το χώμα σε καλούπια**

Το χώμα σε καλούπια είναι αρκετά συναφές με τα πλιθιά και το κομπ ως προς το ότι το μίγμα είναι κυρίως άμμος και πηλός. Η διαφορά είναι ότι το υλικό συμπιέζεται σε καλούπια τα οποία συνήθως δημιουργούν πολύ επίπεδες και κάθετες επιφάνειες.

Συνήθως χρησιμοποιούνται βαριά μηχανήματα για να μετακινήσουν και να συμπιέσουν το υλικό. Οι τοίχοι έχουν τουλάχιστον 35 εκατοστά φάρδος για να είναι σταθεροί και να έχουν ικανοποιητική θερμική μάζα. Είναι προτιμότερο να μονώνεται η εξωτερική πλευρά του κτιρίου για να διατηρείται σταθερή η εσωτερική θερμοκρασία.

Τα σπίτια που φτιάχνονται με καλουπωμένο χώμα έχουν μια πολύ σταθερή αίσθηση (σχήμα 38). Μειονεκτούν σε σχέση με τις περισσότερες άλλες φυσικές μεθόδους στο ότι απαιτούν επεξεργασία με μηχανικό εξοπλισμό ο οποίος ανεβάζει το κόστος.



Σχήμα 38 - Κτίσμα από χώμα σε καλούπια
Πηγή : www.inspirationgreen.com

3.2.5 ΚΑΟΥΤΣΟΥΚ - ΚΕΡΙ ΜΕΛΙΣΣΩΝ - ΠΛΕΓΜΑ ΓΙΟΥΤΑΣ - OSB

- **Το καουτσούκ κι οι εφαρμογές του σε κόλλες.**

Το καουτσούκ είναι φυσικό πολυμερές προϊόν που προέρχεται ακατέργαστο από διάφορα τροπικά φυτά.

Το ακατέργαστο καουτσούκ είναι στερεό και περιέχει υδρογονάνθρακες σε ποσοστό 75%.

Το συνθετικό καουτσούκ είναι ένα είδος καουτσούκ που παρασκευάζεται τεχνητά. Έχει τις ίδιες χημικές και φυσικές ιδιότητες και την ίδια σύσταση με το φυσικό καουτσούκ. Το τεχνητό καουτσούκ παρασκευάζεται με διάφορες πρώτες

ύλες. Έχει παραπλήσιες ιδιότητες με το φυσικό καουτσούκ, αλλά διαφορετική σύσταση.

Στον κτιριακό τομέα το καουτσούκ βρίσκει αρκετές εφαρμογές όπως για παράδειγμα στα δάπεδα (σχήμα 39). Σε διάφορα σημεία των κατασκευών χρησιμοποιούνται κόλλες από συνθετικές ρητίνες, οι οποίες αποτελούν δυνητικά πηγές έκλυσης επιβλαβών αέριων ρύπων και επιβλαβών για την ανθρώπινη υγεία αναθυμιάσεων. Η κόλλα απο καουτσούκ είναι φυσικό προϊόν και μπορεί να υποκαταστήσει τις συνθετικές κόλλες, διότι δεν είναι τοξική και παράλληλα εμφανίζει αξιολογες και σταθερές συγκολλητικές ιδιότητες.



Σχήμα 39 - Δάπεδο από καουτσούκ / Πηγή : <http://www.sagustu.de>

- **Κερί από μέλισσες**

Το κερί από μέλισσες (σχήμα 40) είναι ένα οικολογικό προϊόν που μπορεί να αξιοποιηθεί για το φινιρίσμα και την προστασία του ξύλινων δαπέδων και γενικότερα των ξύλινων κατασκευών.



Σχήμα 40 - Κερί μέλισσας πριν και μετά την εφαρμογή του / Πηγή : <http://weefolkart.com>

- **Πλέγμα γιούτας**

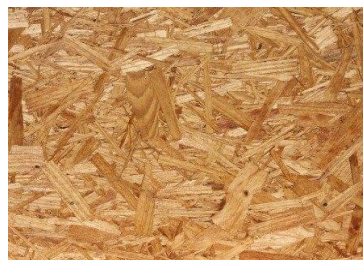
Πρόκειται για φυτικές κλωστικές ίνες που εξάγονται από το βλαστό μερικών φυτών των τροπικών χωρών. Χρησιμοποιείται στην κατασκευή εξωτερικών εσωτερικών μονωτικών επιχρισμάτων (σχήμα 41), έτσι ώστε να απορροφούνται οι τάσεις, λόγω της συστολής του νερού του κονιάματος. (Φρακούλη Ισμήνη, 2010, Περιβαλλοντικός, Βιοκλιματικός, Οικολογικός & Ενεργειακός σχεδιασμός κτιρίων / Χρήση Ανάλυσης Κύκλου Ζωής των Υλικών : Το παράδειγμα μιας Κατοικίας)



Σχήμα 41 - Πλέγμα γιούτας / Πηγή : <http://thumbs.dreamstime.com>

- **Osb (oriented strand board)**

Το osb χρησιμοποιείται ως επικάλυψη του μεταλλικού σκελετού σε εξωτερικές επιφάνειες, πατώματα και στέγες. Είναι ένα δομικό πάνελ από βιομηχανοποιημένο ξύλο. Στα πάνελς αυτά, συνδέονται μεταξύ τους μακριά σκέλη ξύλου με μια συνθετική κόλλα ρητίνης και κάποια ποσότητα ειδικών κεριών. Κάθε φύλλο αποτελείται από τρία στρώματα. (Ξενάκης Μ., Οικολογικά Υλικά & Οικολογική Δόμηση)



Σχήμα 42 - Osb / Πηγή : <http://cimg0.ibsrv.net>

3.2.6 ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΑ ΧΡΩΜΑΤΑ

Τα χρώματα με τα οποία βάφουμε μια επιφάνεια (τοιχο, οροφή, κουφώματα, αλλά και έπιπλα), προκειμένου να παράσχουμε προστασία από την φθορά του χρόνου και την οξείδωση, αλλά και για αισθητικούς λόγους, συνήθως περιέχουν μια πληθώρα χημικών ουσιών. Οικολογικά είναι τα χρώματα που φτιάχνονται 100% από φυσικά συστατικά, που δυστυχώς όμως ακόμα έχουν μεγάλο κόστος, καθώς και χρώματα ήπιας χημείας, τα οποία περιέχουν χημικά πρόσθετα τα οποία ωστόσο είναι ήπιας σύστασης, παραμένοντας έτσι φιλικά προς το περιβάλλον και τον άνθρωπο. Σε ένα κτίριο στο οποίο χρησιμοποιούμε οικολογικά χρώματα, πετυχαίνουμε εξοικονόμηση ενέργειας, μικρότερη παραγωγή ρύπων, λιγότερο ακάθαρτο νερό και μικρότερες εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα.

Αξιοσημείωτο είναι ότι τα χρώματα που παρασκευάζονται από την πετροχημική βιομηχανία δημιουργούν σημαντική ποσότητα αποβλήτων, ενώ το νερό που χρησιμοποιείται στα εργοστάσια παραγωγής τους, διοχετεύεται συνήθως (μολυσμένο) στο περιβάλλον, λόγω του υψηλού κόστους ανακύκλωσης του.

(Φρακούλη Ισμήνη, 2010, Περιβαλλοντικός, Βιοκλιματικός, Οικολογικός & Ενεργειακός σχεδιασμός κτιρίων / Χρήση Ανάλυσης Κύκλου Ζωής των Υλικών : Το παράδειγμα μιας Κατοικίας)

3.2.7 ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΑ ΚΟΝΙΑΜΑΤΑ

Στο πλαίσιο της αναζήτησης οικολογικών δομικών υλικών, τοποθετείται και η στροφή προς τους «εναλλακτικούς» σοβάδες. 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)(σχήμα 43), 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°C και άνω των 35°C, ενώ πρέπει να αποθηκεύεται σε καλυμμένο και στεγνό χώρο.



Σχήμα 43 - Θηραϊκή Γη / Πηγή : <http://dalkafoukis.gr>

✓ 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 (σχήμα 44) 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.



Σχήμα 44 - Ποζολάνη Μήλου / Πηγή : <http://www.lava.gr>

✓ Κεραμάλευρο

Ένα ακόμη στοιχείο που αξίζει να προστίθεται στο σοβά είναι το κεραμάλευρο (σχήμα 45), 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 από έξοδα 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 κτηρίου, ώστε να μην εγκλωβίζεται ανεπιθύμητη υγρασία.



Σχήμα 45 - Κεραμάλευρο / Πηγή : <http://www.dalkafoukis.gr>

3.2.8 ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΑ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΑ ΥΛΙΚΑ

- **Φελλός**

Ο φελλός είναι ένα πολύ ανθεκτικό υλικό μεγάλης αντοχής με αξιοσημείωτη ικανότητα να διατηρεί ή να εξασφαλίζει τις αρχικές του ιδιότητες αμετάβλητες. Αντέχει σε πολύ υψηλές και πολύ χαμηλές θερμοκρασίες. Θα μπορούσαμε να τον θεωρήσουμε ως αναλλοίωτο και άφθαρτο υλικό. Η σουβερίνη, κάνει το φελλό αδιάβροχο, γεγονός που επιτρέπει στα κύτταρα του να γεμίσουν με αέρα και να αποκτήσουν μια ικανότητα μόνωσης από υγρά και αέρια. Επίσης η συμπαγής δομή του τον κάνει εξαιρετικό ηχομονωτικό υλικό. Λόγω της ευκαμψίας των μεμβρανών τους, τα κύτταρα του φελλού επαναποκτούν το σχήμα τους μετά από συμπίεση δίνοντάς του την ικανότητα να απορροφά τους κραδασμούς. Στις κατασκευές ο φελλός έχει διάφορες χρήσεις, όπως για παράδειγμα στα δάπεδα (σχήμα 46). Με ειδική κατεργασία, χωρίς κανένα χημικό προϊόν, χωρίς κοπή δέντρων, χωρίς δημιουργία αποβλήτων και με δυνατότητα ανακύκλωσης, είναι σαφές ότι ο φελλός αποτελεί εξαιρετικό οικολογικό υλικό.



Σχήμα 46 - Εσωτερικό κτίσματος διαμορφωμένο με φελλό / Πηγή : <http://dwelldevelopment.com>

Οι ιδιότητες του φελλού είναι:

- ✓ Έχει άριστες μονωτικές και ηχοαπορροφητικές ιδιότητες.
- ✓ Μπορεί να χρησιμοποιηθεί συμπιεσμένος σε φύλλα, ή τριμμένος σε κόκκους.
- ✓ Είναι φυσικό υλικό και συνάμα μη τοξικό.

- **Ηρακλείτης**

Ο Ηρακλείτης ή ξυλόμαλλο (σχήμα 47 παρακάτω) είναι ένα μονωτικό υλικό που παράγεται από πρόσμιξη τσιμέντου και ινών ξύλου χωρίς χημικές προσμίξεις. Σε αντίθεση με τα περισσότερα μονωτικά υλικά χημικής προελεύσεως το ξυλόμαλλο είναι ανακυκλώσιμο, αβλαβές για την υγεία και παράγεται χωρίς μεγάλη κατανάλωση ενέργειας. Παρέχει υγιεινή θερμομόνωση, ηχομόνωση και

ηχοαπορρόφηση χάρη στη διαμόρφωση της επιφάνειάς τους, απόλυτη πρόσφυση με το σκυρόδεμα και όλα τα επιχρίσματα που χρησιμοποιούνται στις κατασκευές. Δεν επηρεάζεται από την υγρασία και έχει μεγάλη διάρκεια ζωής. Είναι απρόσβλητος από τους μικροοργανισμούς και αναλλοίωτος στις χημικές ενώσεις.

(<http://www.decobook.gr/technika-arthra/oikologiki-domisi/729-to-5->)



Σχήμα 47 - Ηρακλείτης / Πηγή : <http://www.monoran.gr>

- **Biofiber**

Το BIOFIBER (σχήμα 48) είναι ένα νέο οικολογικό υλικό, που είναι κατασκευασμένο από ίνες προερχόμενες από κόκκους καλαμποκιού, με εξαιρετική ηχοαπορροφητική και θερμομονωτική ικανότητα.

Οι ιδιότητες του biofiber είναι:

- ✓ Είναι απόλυτα φιλικό προς την ανθρώπινη υγεία σε όλη τη διάρκεια του κύκλου της ζωής του δηλαδή την προέλευση της πρώτης ύλης, την παραγωγή, τη μεταφορά και αποθήκευση καθώς και τη χρήση του.
- ✓ Δεν απελευθερώνει ίνες στην ατμόσφαιρα, δεν είναι καρκινογόνο, δεν επιτρέπει την ανάπτυξη μικροοργανισμών, βακτηριδίων, μυκήτων και εντόμων.
- ✓ Έχει εξαιρετική ηχοαπορροφητική ικανότητα, ιδιαίτερα στις χαμηλές συχνότητες.
- ✓ Είναι απόλυτα φιλικό προς το περιβάλλον αφού οι ίνες από καλαμπόκι είναι 100% βιοδιασπάσιμες και όταν ολοκληρώσουν τον κύκλο ζωής τους, μπορούν εύκολα να ανακυκλωθούν. Θαλασσινό νερό και χώμα με μικροοργανισμούς, μετατρέπουν τις ίνες από καλαμπόκι σε διοξείδιο του άνθρακα και νερό σε μια περίοδο δύο έως τριών ετών.

(<http://iselco.gr>)



Σχήμα 48 - Biofiber
Πηγή : <https://s-media-cache-ak0.pinimg.com>

- **Μαλλί Προβάτου**

Το μαλλί προβάτου, ένα από τα αρχαιότερα υλικά αναδεικνύεται ως η πρώτη ύλη παραγωγής μονώσεων. Πρώτο στάδιο για την παρασκευή μονώσεων είναι το πλύσιμο του μαλλιού, για την απολίπανση και τον καθαρισμό του από νεκρά δερματικά κύτταρα και φυτικά υπολείμματα, που αποτελούν περίπου το 50% της μάζας του. Ακολουθεί επεξεργασία του μαλλιού με χτένια – τεμαχιστές, ώστε να αραιώσουν οι τρίχες του, να χαλαρώσουν και να απομακρυνθούν οι κόμποι του. Εν συνεχεία γίνεται το λανάρισμα, η επίστρωση του σε λεπτά, κάθετα μεταξύ τους επάλληλα στρώματα, έως ότου επιτευχθεί το επιθυμητό πάχος, και τέλος, το μηχανικό ράψιμο και ο τεμαχισμός σε πλάκες.

Οι ιδιότητες και τα πλεονεκτήματα του μαλλιού είναι:

- ✓ Έχει την ιδιότητα να εξυγιαίνει τους χώρους, διότι, εξαιτίας της χημικής του σύστασης και της δομής των ινών του, αποδομεί την φορμαλδεΐδη και είναι εξαιρετικά αποτελεσματικό μέσο προσρόφησης και μακροχρόνιας δέσμευσης ενός μεγάλου φάσματος αλδεϋδών και άλλων τοξικών ουσιών των εσωτερικών χώρων, όπως το τολουόλιο.
- ✓ Οι μονώσεις μαλλιού είναι εξαιρετικά εύκαμπτες και ελαστικές.
- ✓ Είναι εύχρηστες, ελαφρές και εύκολα επεξεργάσιμες.
- ✓ Το μαλλί έχει καλές ηχομονωτικές ιδιότητες.

Οι μονώσεις μαλλιού έχουν διάφορες μορφές για διαφορετικές χρήσεις:

1. Μαλακές θερμομονωτικές πλάκες μαλλιού.
Τοποθετούνται ως εξωτερική θερμομόνωση του κελύφους πάντα όμως με εξωτερική επένδυση – επικάλυψη. Στους εσωτερικούς χώρους μονώνουν τις στέγες, τους τοίχους και πληρώνουν ελαφρά διαχωριστικά στοιχεία.
2. Μονωτική μάζα μαλλιού.
Μονώνει κενούς χώρους, κατασκευαστικά διάκενα, αρμούς και οπές της κατασκευής, που δημιουργούν θερμογέφυρες.
3. Μονωτικές πλεξίδες μαλλιού.
Χρησιμοποιούνται για την σφράγιση αρμών στην προσαρμογή των κουφωμάτων με το κτιριακό κέλυφος.
4. Μονωτικά στρώματα μαλλιού.
Είναι κατάλληλα για τη θερμομόνωση εγκαταστάσεων θέρμανσης, ψύξης και αερισμού.

5. Μονωτικές νιφάδες μαλλιού.

Είναι χυτές μονώσεις από μαλλί μορφοποιημένο σε μικρά τεμάχια – νιφάδες, που μονώνουν κενούς χώρους και κατασκευαστικά διάκενα και τοποθετούνται με εμφύσηση.

(<http://www.anelixi.org/oikologiki-arxitektoniki/kathara-ulika-kai-texnologies>)

- **Ωμή Άργιλος**

Η ωμή άργιλος (σχήμα 49) είναι ένα άριστο οικοδομικό υλικό με πολύ καλές ιδιότητες όσον αφορά στη μηχανική αντοχή, στη θερμομόνωση και στην «αναπνοή» των τοίχων. Απαντάται παραδοσιακά στην περιοχή της Μεσογείου. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί κατάλληλα σχηματισμένη με τη μορφή ωμοπλίνθων ή χυτή σε καλούπια που μοιάζουν με αυτά του σκυροδέματος. Σε ένα σπίτι από ωμοπλίνθους το σκάμμα της αργίλου που περίσσεψε από τη θεμελίωση μπορεί να χρησιμοποιηθεί στην ανωδομή, περιορίζοντας την επίπτωση των οικοδομικών εργασιών στο περιβάλλον.



Σχήμα 49 - Ωμή άργιλος / Πηγή : <http://www.hellinon.net>

- **Κετσές από Καρύδα**

Συνίσταται από το Ινστιτούτο της Βιολογίας της Κατασκευής του Ρόζενχαιμ της Γερμανίας. Θεωρείται «πράσινο» υλικό με καλές ηχομονωτικές ιδιότητες. Χρησιμοποιείται σε επενδύσεις ορόφων όπου συμβάλλει σημαντικά στην απόσβεση των ταλαντώσεων και στην εξασθένηση της μετάδοσης των θορύβων.



Σχήμα 50 - Κετσές από καρύδα / Πηγή : <http://www.cocohellas.gr>

- **Άλλα «Πράσινα» Θερμομονωτικά Υλικά**

Υλικά που είναι ανακυκλώσιμα και ταυτόχρονα φιλικά προς το περιβάλλον, δίχως να είναι ακριβά, είναι τα παρακάτω:

- ✓ Λιναρόμαλλο.
- ✓ Ρολό από ίνες κοκοφοίνικα.
- ✓ Μονωτικό ρολό από υπολείμματα βαμβακιού.
- ✓ Τζίβα.
- ✓ Διογκωμένη άργιλος.

Τα υλικά αυτά, μπορεί κανείς να τα βρει στις Ευρωπαϊκές χώρες, ωστόσο στην Ελλάδα δεν είναι ακόμα γνωστά, παρά το γεγονός ότι η χώρα μας διαθέτει και άργιλο και βαμβάκι και λινάρι.

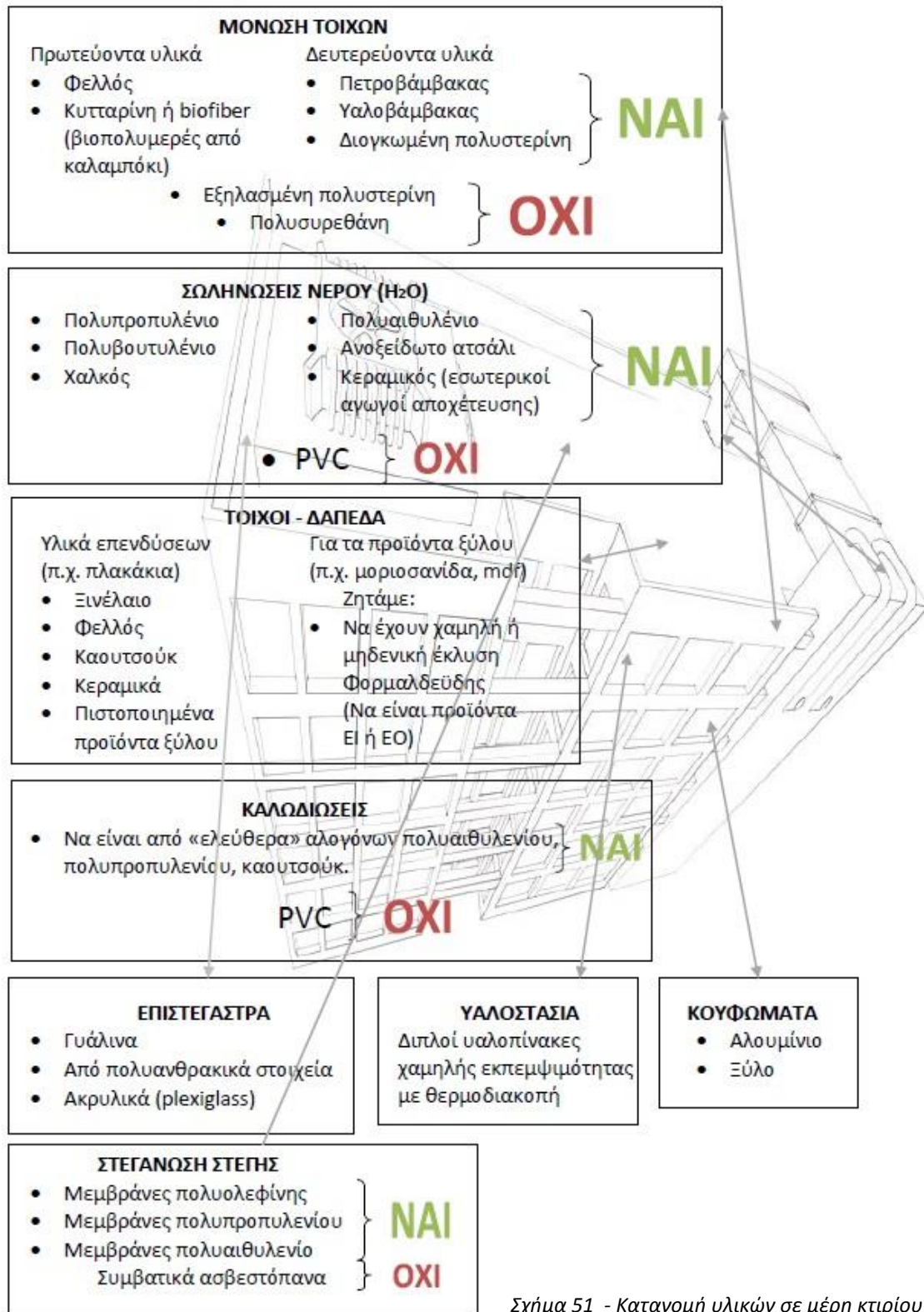
Οι προσπάθειες ωστόσο για ανεύρεση οικολογικών θερμομονωτικών υλικών συνεχίζεται, τουλάχιστον σε εργαστηριακό επίπεδο. Το Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, για παράδειγμα, υπό την επίβλεψη του Αντώνη Φραγκουδάκη, πραγματοποίησε την εργαστηριακή παραγωγή δομικών - θερμομονωτικών υλικών με πρώτη ύλη το καλάμι από Μίσχανθο και έδωσε ικανοποιητικά αποτελέσματα.

Ένα από τα συμπεράσματα της έρευνας είναι ότι παραγωγή θα μπορούσε να επεκταθεί και σε άλλα είδη φυτών εκτός από το Μίσχανθο (*arundo donax*, *cynga*, *foufa cylindrica*) και να συμπεριλάβει ακόμα και τα γεωργικά υπολείμματα, όπως η βαμβακιά και τα καλαμπόκια ως πρώτες ύλες για την παραγωγή οικολογικών δομικών υλικών.

(Φρακούλη Ισμήνη, 2010, Περιβαλλοντικός, Βιοκλιματικός, Οικολογικός & Ενεργειακός σχεδιασμός κτιρίων / Χρήση Ανάλυσης Κύκλου Ζωής των Υλικών : Το παράδειγμα μιας Κατοικίας)

3.3 ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΥΛΙΚΩΝ ΣΤΟ ΚΤΙΡΙΟ

Στο παρακάτω σχήμα κατηγοριοποιούνται τα υλικά ανάλογα με το μέρος του κτιρίου στο οποίο χρησιμοποιούνται. Επιπροσθέτως, διαχωρίζονται σε πρωτεύοντα, δευτερεύοντα κι απαγορευτικά υλικά με κριτήριο τη φιλικότητά τους προς το περιβάλλον και τον άνθρωπο.



Σχήμα 51 - Κατανομή υλικών σε μέρη κτιρίου

3.4 ΔΟΜΙΚΑ ΥΛΙΚΑ ΑΠΟ ΑΠΟΒΛΗΤΑ

Το χαρτί, το γυαλί και το αλουμίνιο είναι τρία από τα πλέον βασικά ανακυκλώσιμα υλικά που έχουν αποτελέσει μέσο υλοποίησης δομικών εφαρμογών. Λόγω της εκτεταμένης χρήσης τους και του χαμηλού κόστους επαναχρησιμοποίησης τους, ανακυκλώνονται ευρέως. Δευτερευόντως, υπάρχουν κι άλλα, μη βιοαποδομήσιμα υλικά, όπως πλαστικά, ηλεκτρονικές συσκευές και απορρίμματα οικοδομών όπου, οι διεργασίες επεξεργασίας τους είναι ιδιαίτερα δαπανηρές, τόσο ενεργειακά όσο και οικονομικά.

- **Δομικά Υλικά από Ανακυκλωμένο Χαρτί.**

Μια ευρέως διαδεδομένη έμμεση ανακυκλωμένη έκδοση του χαρτιού είναι συστατικό του «papercrete». Το τελευταίο είναι ένα μίγμα σκυροδέματος, άμμου και ανακυκλωμένου έντυπου χαρτιού που προέρχεται από εφημερίδες και περιοδικά. Εμφανίζει υψηλή αντοχή σε κάμψη, έχει χαμηλό βάρος ανά μονάδα όγκου ενώ, σε συνθήκες υψηλής υγρασίας ή/και βροχόπτωσης διατηρεί το αρχικό του σχήμα. Επιπλέον, χαρακτηρίζεται από υψηλή μονωτική ικανότητα. Το χαρτί είναι κυτταρίνη ξύλου και στη φυσική του κατάσταση είναι ένα στερεό ινώδες υλικό. Η κυτταρίνη είναι φυσικό πολυμερές και συνιστά μια μακριά αλυσίδα από συνδεδεμένα μόρια γλυκόζης.

Κατά την ξήρανση του χαρτοπολτού, δημιουργείται υψηλό πορώδες με μεγάλη περιεκτικότητα αεριοθυλάκων που οδηγεί στην παραγωγή υλικού με μικρό βάρος και με καλές μονωτικές ιδιότητες. Η εμβάπτιση της εν λόγω μάζας σε σκυρόδεμα καθιστά το μίγμα ακόμα πιο σταθεροποιημένο (σχήμα 52).



Σχήμα 52:

Δομικά στοιχεία papercrete κατά τη διάρκεια ξήρανσης
Πηγή: <http://www.livinginpaper.com>

Το «papercrete» μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε διάφορες μορφές όπως μονωτικά «panels», ως χυτό υλικό και γενικότερα, με τη μορφή δομικών μονάδων σε μορφή τούβλων ή τσιμεντόλιθων (σχήμα 53). Κατασκευαστικά, το «papercrete» αποτελεί ένα υλικό που μέσω των κυτταρικών ινών του χαρτοπολτού αποκτά αντοχή και δυσκαμψία, επιτρέποντας την παραλαβή φορτιών καθ' όλο το μήκος της φέρουσας κατασκευής.



Σχήμα 53:

Δομικά στοιχεία από papercrete
με διαμόρφωση οπής κοιλοδοκού
Πηγή: <http://www.livinginpaper.com/business.htm>

- **Δομικά Υλικά από Ανακυκλωμένο Χαρτόνι.**

Τα δομικά υλικά από ανακυκλωμένο χαρτόνι κατασκευάζονται κατά 85% από ανακυκλωμένα υλικά και κυρίως από φύλλα χαρτονιού. Έχουν πολύ χαμηλό κόστος, ενώ τα φύλλα τους μεταφέρονται και συναρμολογούνται εύκολα. Οι κατασκευές από χαρτόνι (σχήμα 54) συχνά καλύπτονται από στρώσεις πλαστικού για προστασία έναντι βροχόπτωσης ή αναμιγνύονται με ειδικές χημικές ουσίες κατά την παραγωγή χαρτοπολτού και επικαλύπτονται από ειδικές πυράντοχες βαφές, προκειμένου να αυξηθεί η παθητική τους πυροπροστασία.



Σχήμα 54 - Προκατασκευασμένο κτίριο από φύλλα χαρτονιού

Πηγή : <http://www.treehugger.com/sustainable-product-design/cardboard-houses-of-the-future.html>

Ως προς τις εναλλακτικές χρήσεις του χαρτονιού, αναφέρεται η επιλογή χαρτοπολτού από εφημερίδες για την παρασκευή μονωτικών φύλλων («panels»). Το πλεονέκτημα χρήσης φύλλων χαρτονιού από εφημερίδες ως μονωτικό υλικό έγκειται στο ότι, το εν λόγω υλικό αποτελείται κατά 100% από ανακυκλωμένες παλιές εφημερίδες και προϋποθέτει την κατανάλωση κατά πολύ λιγότερης ενέργειας κατά την κατασκευή του σε σχέση με άλλα μονωτικά υλικά που χρησιμοποιούνται στο εμπόριο. Επιπλέον, σε αντίθεση με άλλους τύπους μονωτικών «panels», το εν λόγω υλικό δεν περιέχει φορμαλδεΐδες, CFCs, VOCs και άλλες τοξικές ουσίες και δεν υπάρχει πρόβλημα στην επιφάνεια επαφής με πλαστικά καλώδια.

- **Δομικά Υλικά από Ανακυκλωμένες Συσκευασίες Τύπου Tetrapak.**

Οι συσκευασίες γάλατος και χυμών (tetrapak) αποτελούνται από 77% χαρτί, 18% πολυαιθυλένιο και 5% αλουμίνιο. Οι συσκευασίες αυτές μπορούν να επαναχρησιμοποιηθούν, μετά από κατάλληλη θερμική συμπίεση ως υψηλής ποιότητας κατασκευαστικά υλικά, όπως φύλλα στέγης ή φύλλα panels (σχήματα 55 & 56).

Σχήματα 55 & 56
Πλακίδια και φύλλα από
θρυμματισμένη συσκευασία
τύπου Tetrapak
smartshelterfoundation.org



- **Δομικά Υλικά από Ανακυκλωμένο Πλαστικό.**

Οι βασικές κατηγορίες δομικών υλικών που συντίθενται από πλαστικό ως προς τα χαρακτηριστικά τους αφορούν σε πλαστικές σακούλες ή πλαστικά τύπου «film» και σε πλαστικές φιάλες. Η δημιουργία δομικών υλικών από ανακυκλωμένο πλαστικό προϋποθέτει αφενός προσδιορισμό της χημικής σύστασης του πλαστικού που θα αποτελέσει 'πρώτη ύλη' για κάποιο δομικό στοιχείο, αφετέρου, μελέτη των σταδίων επεξεργασίας που απαιτούνται για τη μορφοποίηση του πλαστικού σε κατάσταση τέτοια όπου να μπορεί να υποστεί κατεργασία προς παραγωγή του επιθυμητού τελικού προϊόντος. Οι δομικές εφαρμογές από ανακυκλωμένο πλαστικό είναι περιορισμένες καθώς η μορφοποίηση του πλαστικού αποτελεί μια σχετικά περίπλοκη μέθοδο. Ωστόσο, εντοπίζεται μια περίπτωση ανάπτυξης κτιρίου όπου, ποσότητες ανακυκλωμένου πλαστικού αποτέλεσαν βασικά δομικά μέρη της κατασκευής. Το εν λόγω κτίριο, γνωστό και ως «casa rollo» («chicken house») (σχήμα 57) σχεδιάστηκε από τον Ισπανό αρχιτέκτονα Santiago Cirugeda ως μία εναλλακτικής αρχιτεκτονικής οικονομική κατοικία. Το συνεργείο που εργάστηκε, εκτός από την ανέγερση ανέλαβε τη συλλογή και μεταφορά των ανακυκλώσιμων υλικών στο χώρο συναρμολόγησης. Εκεί, πραγματοποιήθηκε η κατασκευή του κτιριακού δικτυώματος από χάλυβα και ξύλο. Εν συνεχεία, κατασκευάστηκε το δάπεδο και το λουτρό από ανακυκλωμένο ξύλο τύπου OSB (Oriented Strand Board) σε συνδυασμό με μεταλλικά και πολυκαρβονικά φύλλα. Τέλος, για την κατασκευή των τειχίων του οικίσκου επιλέχθηκαν προκατασκευασμένα καλούπια από πλαστικό.



Σχήμα 57 - Προκατασκευασμένο κτίριο «Casa Pollo» από φύλλα ανακυκλωμένου πλαστικού
Πηγή : <http://arquiseos.wordpress.com/2009/06/09/casa-pollo-santiago-cirugeda>

- **Δομικά Υλικά από Ανακυκλωμένο Γυαλί.**

Το ανακυκλωμένο γυαλί ως προς τις υφιστάμενες χρήσεις του για παραγωγή δομικών υλικών, απαντάται κυρίως ως συνθετικό μιγμάτων προκειμένου είτε να βελτιώσει κάποιες από τις μηχανικές ή άλλες ιδιότητες του δομικού υλικού, είτε να μειώσει το συνολικό κόστος κατασκευής, χωρίς ταυτόχρονη επιβάρυνση στις στατικές και δυναμικές αντοχές του τελικού προϊόντος.

Παραδειγματικά αναφέρεται η χρήση ανακυκλωμένου και θρυμματισμένου γυαλιού μέσα στο σκυρόδεμα, η οποία αποτελεί μια σύγχρονη τάση κατά τις τελευταίες δεκαετίες. Το γυαλί μπορεί να αντικαταστήσει τις συνθετικές αδρανείς ύλες του σκυροδέματος σε ποσοστό μέχρι και 30% της μάζας κάθε δομικού στοιχείου. Επίσης, προκειμένου να βελτιώσει το αισθητικό αποτέλεσμα, μπορεί να διαταχθεί στην επιφανειακή στρώση κάθε δομικού στοιχείου. Οι ποσότητες θρυμματισμένου γυαλιού που χρησιμοποιούνται για τις εν λόγω εφαρμογές δεν προέρχονται από γυάλινες συσκευασίες αλλά κυρίως, από θραυσμένους υαλοπίνακες. Οι γυάλινες φιάλες συχνά περιέχουν ανεπιθύμητες προσμίξεις (π.χ. χάρτινες ετικέτες) που ενδέχεται να υποβαθμίσουν την ποιοτική στάθμη και τα τεχνικά χαρακτηριστικά του τελικού προϊόντος. Κατά την ανάμιξη ανακυκλωμένου γυαλιού με σκυρόδεμα, έχει διαπιστωθεί ότι το γυαλί δρα ευεργετικά στις μηχανικές ιδιότητες του σκυροδέματος.

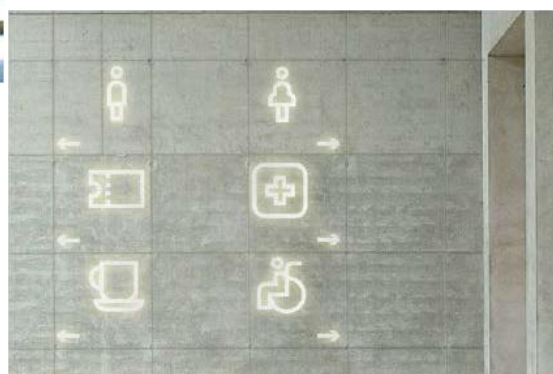
Μια ακόμα εναλλακτική χρήση του ανακυκλωμένου γυαλιού είναι η ανάμιξη του με σκυρόδεμα για την παραγωγή πλακών πεζοδρομίων ή και πεζοδρόμων, το οποίο είναι γνωστό και ως «Glass Concrete».

Μια εξαιρετικά καινοτόμα χρήση θρυμματισμένου γυαλιού ως συστατικό στοιχείο σκυροδέματος είναι η κατασκευή φύλλων (panels) τύπου LiTraCon (σχήμα 58) και Bling Crete (σχήμα 59). Τα εν λόγω φύλλα σκυροδέματος δίνουν μια αίσθηση διαφάνειας και μπορούν να εφαρμοστούν ως δομικά υλικά σε μια πληθώρα κατασκευαστικών εφαρμογών.



Σχήμα 58
Φύλλα «LiTraCon» από σκυρόδεμα και ανακυκλωμένο γυαλί
Πηγή : Τσίρκος Αθ., (2013), 'Σύγχρονα Δομικά Υλικά Κατασκευών', Πτυχιακή Εργασία

Σχήμα 59
Φύλλα «Bling Crete» από σκυρόδεμα και ανακυκλωμένο γυαλί
Πηγή : Τσίρκος Αθ., (2013), 'Σύγχρονα Δομικά Υλικά Κατασκευών', Πτυχιακή Εργασία



Αναφορικά με τη χρήση ποσοτήτων ανακυκλωμένου γυαλιού αναφέρεται η χρήση του κυτταρικού αφρώδους γυαλιού (Foamed Glass Gravel: FGG) ως δομικό και μονωτικό υλικό, με ή χωρίς την ανάμιξη με σκυρόδεμα.

Προκειμένου για επαναχρησιμοποίηση υαλοπινάκων, η ομάδα αρχιτεκτόνων «Bureau A» κατασκεύασε πρότυπο οικίσκο από ανακυκλωμένους υαλοπίνακες. Προϋπόθεση υλοποίησης της εν λόγω κατασκευής ήταν να αποτελείται από μη θραυσμένους υαλοπίνακες. Το εν λόγω κτίριο ονομάστηκε «La Fabrique» ενώ η

χρήση του προτάθηκε για περιοχές με χαμηλή ηλιοφάνεια, όπου θα φιλοξενοούνται χώροι γραφείων (σχήμα 60).



Σχήμα 60
Προκατασκευασμένο κτίριο «La Fabrique» από ανακυκλωμένους υαλοπίνακες

Πηγή : <http://www.dezeen.com/2013/09/14/la-fabrique-pavilion-recycled-windows-by-bureau-a>

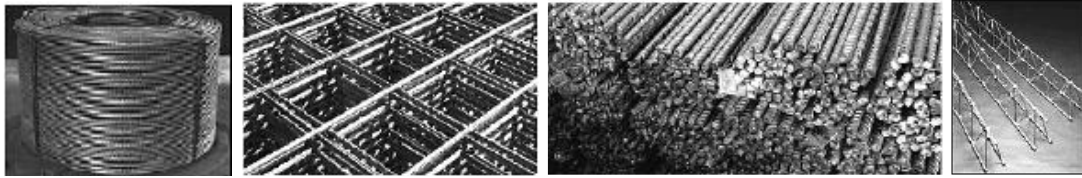
- **Δομικά Υλικά από Ανακυκλωμένα Σιδηρούχα Μέταλλα.**

Ο ανακυκλωμένος σίδηρος διακρίνεται σε δύο κατηγορίες ανάλογα με την προέλευσή του. Στην πρώτη κατηγορία περιλαμβάνεται ο σίδηρος που παράγεται ως υπόλειμμα από την παραγωγική διαδικασία του χάλυβα, ενώ στη δεύτερη κατηγορία ανήκει η φύρα («scrap») περισυλλογής που αγοράζεται από το εμπόριο και προκύπτει από τα διάφορα στάδια της επεξεργασίας και κατανάλωσης προϊόντων του χάλυβα.

Τα βασικά δομικά υλικά που συντίθενται από χάλυβα και διατίθενται εμπορικά σε κτιριακές εφαρμογές, απαντώνται στις ακόλουθες μορφές:

- Πλάκες ή και κατασκευαστικές λαμαρίνες (plates), με πάχος 1 έως 20cm για χρήση στην ναυπηγική, την οικοδομή, κ.ά..
- Λαμαρίνες σε ρολά ή επίπεδα φύλλα (strips), με πάχος 0,1 έως 1cm για την αυτοκινητοβιομηχανία, την βιομηχανία οικιακών συσκευών, την οικοδομή, κ.ά..
- Ράβδοι ή χάλυβας οπλισμού σκυροδέματος (reinforcing bars).
- Μορφοσίδηρος (χάλυβας διαμορφωμένης διατομής, όπως γωνίες, ταυ, profiles).
- Κοίλες δοκοί (hollow sections).
- Σωλήνες με ή χωρίς ραφή (welded or seamless tubes).

Λόγω των μηχανικών του ιδιοτήτων, ο χάλυβας αποτελεί το κατ' εξοχήν υλικό για κτιριακές εφαρμογές και ανάλογα με την προέλευσή του προσφέρεται για εφαρμογές πρωτογενούς, δευτερογενούς, άμεσης ή και έμμεσης ανακύκλωσης (σχήματα 61, 62, 63, 64). Η πλέον διαδεδομένη εφαρμογή χρήσης ανακυκλωμένου χάλυβα αφορά στην παραγωγή χάλυβα οπλισμού σκυροδέματος.



Σχήματα 61, 62, 63, 64 : Ράβδοι δομικών εφαρμογών από ανακυκλωμένο χάλυβα
 Πηγή : Φωτονιάτας Δ., (2010), 'Μελέτη Αγοράς Δομικών Υλικών Χάλυβα, Διπλωματική Εργασία, Σχολή Πολιτικών Μηχανικών

- **Δομικά Υλικά από Ανακυκλωμένα Μη Σιδηρούχα Μέταλλα.**

Τα μη σιδηρούχα μέταλλα, αφορούν κυρίως σε ποσότητες αλουμινίου και δευτερευόντως, σε ποσότητες χαλκού. Το αλουμίνιο, κατέχει περίοπτη θέση καθώς είναι το υλικό με την υψηλότερη μεταπωλητική αξία. Το ποσοστό ανάκτησης του προσεγγίζει το 100%. Το αλουμίνιο που προορίζεται για δομικές εφαρμογές παράγεται στο μεγαλύτερο ποσοστό του από ανακυκλωμένο μέταλλο, ενώ η παραγωγή δομικού αλουμινίου έχει τη μορφή φύλλων και ελασμάτων. Παράδειγμα άμεσης ανακύκλωσης αλουμινίου, αποτελεί η περίπτωση επαναχρησιμοποίησης κουφωμάτων αλουμινίου για την κατασκευή νέου στοιχείου πρόσοψης.

Ο χαλκός προέρχεται από την επεξεργασία του ομώνυμου φυσικό ορυκτού στοιχείου, είναι πλήρως ανακυκλώσιμος και παραμένει αναλλοίωτος σε κάθε είδους διάβρωση. Αποτελεί το βασικό συνθετικό υλικό για την παρασκευή καλωδίων μεταφοράς ηλεκτρικής ενέργειας. Εξαιρώντας τις ποσότητες που χρησιμοποιούνται για την παραγωγή καλωδίων, η κατασκευή των οποίων απαιτεί καθαρό χαλκό, το υπόλοιπο 75% που χρησιμοποιείται στα εργοστάσια επεξεργασίας χαλκού και ορειχάλκου, τα χυτήρια και άλλες βιομηχανίες, προέρχεται από ανακυκλωμένη φύρα («scrap») χαλκού. Ο βαθμός ανακυκλωσιμότητας του χαλκού είναι τόσο υψηλός ώστε, η πρωτογενής ανακύκλωση της φύρας διατηρεί κατά 95% τις ιδιότητες και την αξία του πρωτογενούς μετάλλου. Φύλλα χαλκού μπορούν να χρησιμοποιηθούν στις επικαλύψεις όψεων των κτιρίων και σε στέγες.

- **Δομικά Υλικά από Ανακυκλωμένα Ξύλα & Υφάσματα.**

Το ξύλο είναι ένα από τα πιο ευέλικτα και προσαρμόσιμα υλικά κατασκευών. Παράδειγμα άμεσης ανακύκλωσης του ξύλου είναι η επαναχρησιμοποίηση ξύλινων στοιχείων, που είναι σε καλή κατάσταση, από μια στέγη όταν αυτή κριθεί απαραίτητο να αντικατασταθεί ή/και όταν προβλέπεται η κατεδάφιση ολόκληρου του κτιρίου. Όσα ξύλα κρίνονται ως κατάλληλα, καθαρίζονται από καρφιά και οι επιφάνειες τους τρίβονται με σμυριδόχαρτο μέχρι να φανεί το υγιές μέρος του ξύλου. Μετά επαλείφονται με μυκητοκτόνα, απεντομοτικά ή και πυροπροστατευτικά. Ως προς τη δημιουργία προκατασκευασμένων κατοικιών από ξύλινες παλέτες, σημειώνεται η κατασκευή πρότυπου οικίσκου από στελέχη παλετών, που παρουσιάστηκε στην πόλη Cluj-Napoca της Ρουμανίας (σχήμα 65). Η κατασκευή αποτελείται εξολοκλήρου από θραύσματα παλετών, ενώ στο εσωτερικό των τοιχωμάτων χρησιμοποιούνται ολόκληρες παλέτες.



Σχήμα 65 - Κτιριακή κατασκευή από ανακυκλωμένα στελέχη ξύλινων παλετών
Πηγή : <http://www.recyclart.org/2013/03/wood-art-pavillion-from-recycled-pallets>

Αναφορικά με την ανακύκλωση των υφασμάτων που σχετίζεται με χαλιά, σημειώνεται ότι οι απορριπτόμενες παλιές και τριμμένες μοκέτες μπορούν να ανακυκλωθούν αφού κοπούν σε μικρότερα κομμάτια και στοιβαχθούν σε επάλληλα στρώματα για τη δημιουργία κατακόρυφων επιφανειών – τειχίων. Μια άλλη εφαρμογή κοκκοποιημένων υφασμάτων και χαλιών αφορά σε προσθήκη αυτών σε σκυρόδεμα. Μάλιστα, η προσθήκη των εν λόγω κόκκων μπορεί να φτάσει έως και 50% κατά βάρος, σε αντικατάσταση των λεπτόκοκκων αδρανών του σκυροδέματος. Μια χαρακτηριστική εφαρμογή χρήσης υφασμάτων – μοκετών για κατασκευή κτιρίου αποτέλεσε η πρωτοβουλία του Rural Studio (2001) όπου, κατά την κατασκευή του κτιρίου «Lucy House», ένα μεγάλο μέρος των τοιχωμάτων κατασκευάστηκε από επάλληλα κομμάτια μοκετών (σχήμα 66). Τα κομμάτια των μοκετών στοιβάχτηκαν το ένα πάνω στο άλλο σαν τούβλα, σε δεσμίδες των πέντε τεμαχίων ανά δομικό στοιχείο.



Σχήμα 66 : Πρότυπη κατοικία «Lucy Carpet House» από ανακυκλωμένα κομμάτια μοκέτας
Πηγή : <http://www.bit-of-green.com/tag/rural-studio>

(Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδος, 2013, Εφαρμογές Δομικών Υλικών & Διαχείριση των Υπολειμμάτων Ανακύκλωσης)

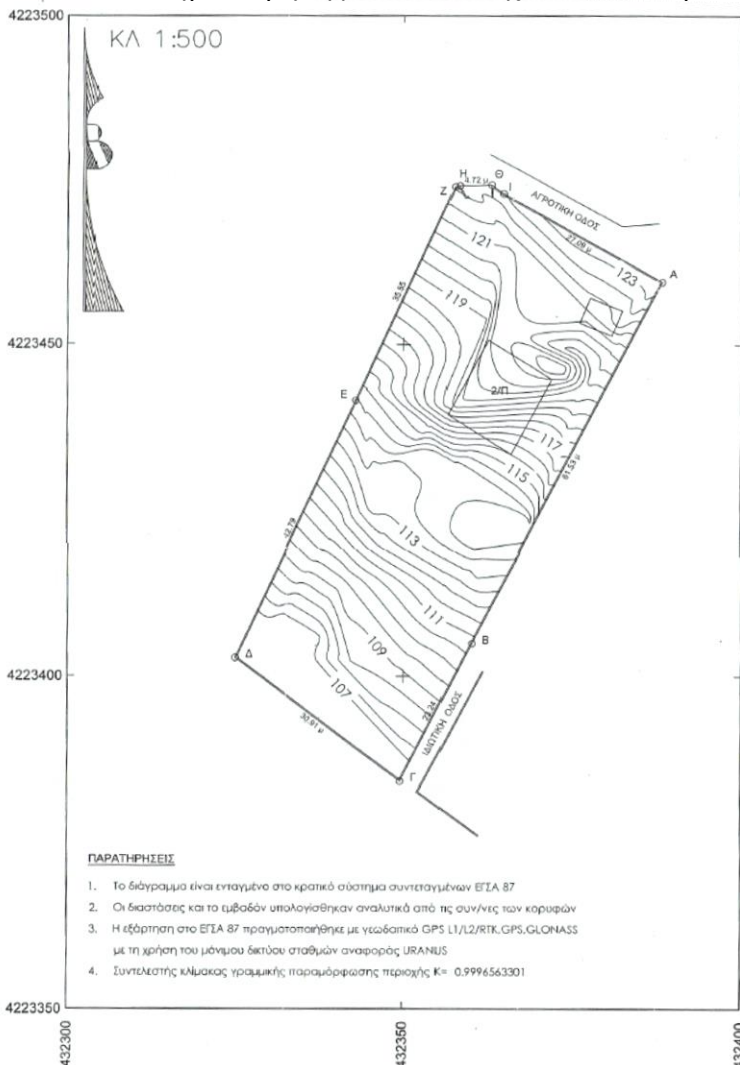
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΚΑΤΟΙΚΙΑΣ ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΥΛΙΚΩΝ

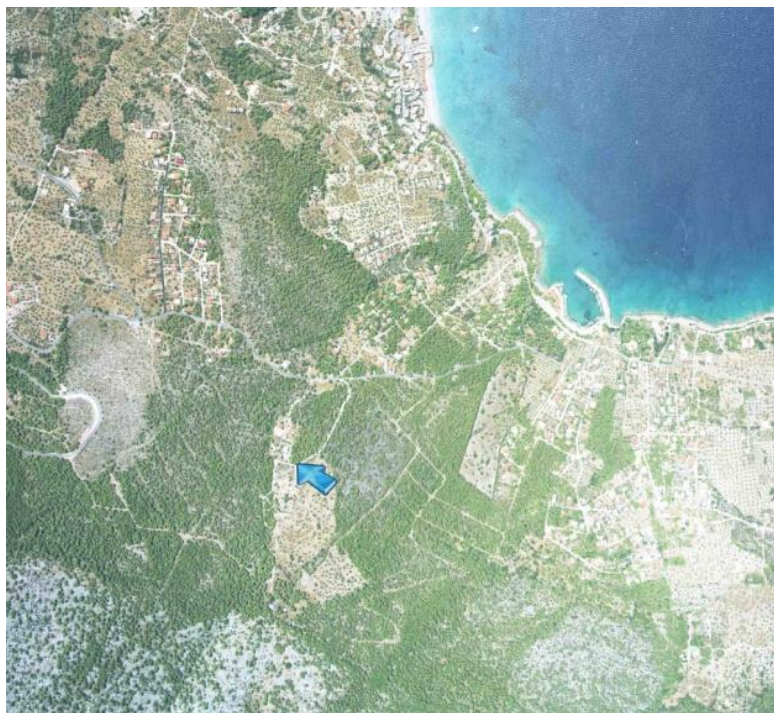
4.1 ΤΑΥΤΟΤΗΤΑ ΚΤΙΡΙΟΥ – ΓΕΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ – ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΚΟ

ΠΕΡΙΟΧΗ : ΑΙΓΟΣΘΕΝΑ (ΠΟΡΤΟ ΓΕΡΜΕΝΟ)
ΔΗΜΟΣ : ΜΑΝΔΡΑΣ-ΕΙΔΥΛΛΙΑΣ
ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ : ΟΔΟΣ ΘΕΑΣ 1
ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ : ΦΟΥΛΑ ΚΩΝΣΤΑΝΤΟΠΟΥΛΟΥ
ΕΤΟΣ ΜΕΛΕΤΗΣ : 2015

Το εν λόγω κτίριο, πρόκειται να κατασκευαστεί στην οδό Θέας, στην περιοχή των Αιγιοσθένων (Πόρτο Γερμενό), του δήμου Μάνδρας-Ειδυλλίας στην Αττική. Το Πόρτο Γερμενό βρίσκεται στη νότια κατάληξη του όρους Κιθαιρώνα στον Κορινθιακό Κόλπο και υπήρξε παλαιότερα σημαντικό εμπορικό λιμάνι του Κορινθιακού. Εκεί βρίσκεται το οχυρωματικό φρούριο των Αιγιοσθένων που χρονολογείται στον 4^ο με 3^ο αιώνα π.Χ. Σήμερα αποτελεί τουριστικό θέρετρο, αλλά και περιοχή μόνιμης κατοικίας. Ο κόλπος του περιβάλλεται από βουνά που καλύπτονται από πευκοδάσος. Το επιλεγθέν οικόπεδο, βρίσκεται έξω από το κέντρο της περιοχής σε πλαγιά (σχήμα 68). Έχει έκταση 2,5 στρέμματα (σχήμα 67) και το σύστημα δόμησης είναι πανταχόθεν ελεύθερο.



Σχήμα 67
Τοπογραφικό οικοπέδου



Σχήμα 68 : Αεροφωτογραφία οικοπέδου (μπλε βέλος) / Πηγή : Google Maps

Το κτίριο θα περιλαμβάνει την ανάπτυξη δύο κατοικιών. Στην παρούσα φάση, έχει ήδη κατασκευαστεί ο φέρων οργανισμός του κτιρίου, ο οποίος αποτελείται από υποστυλώματα, οριζόντιες δοκούς και οριζόντιες πλάκες. Οι πλάκες εδράζονται στις δοκούς και οι δοκοί στα υποστυλώματα. Για το φέροντα οργανισμό – σκελετό του κτιρίου, χρησιμοποιήθηκε ως υλικό, το σπλισμένο σκυρόδεμα. Σε συνέχεια του συγκεκριμένου σταδίου κατασκευής και όσον αφορά την αρχιτεκτονική μελέτη των κατοικιών, βασική επιδίωξη είναι η χρήση υλικών περιβαλλοντικά φιλικών, καθώς επίσης και χρήση ορισμένων βιοκλιματικών αρχών, σε σχέση με τον προσανατολισμό των χώρων του κτιρίου, τον αερισμό του, το φωτισμό του, τη σκίαση και τη φύτευση κ.λ.π. Τα περισσευούμενα υλικά μετά το πέρας κάθε οικοδομικού σταδίου, είτε θα χρησιμοποιηθούν σε άλλη κατασκευή στην ίδια περιοχή, είτε θα ανακυκλωθούν.

4.2 ΘΕΣΗ ΚΤΙΡΙΟΥ ΣΤΟ ΟΙΚΟΠΕΔΟ – ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΚΑΤΟΨΕΩΝ

Το σωστότερο από ενεργειακή άποψη σχήμα ενός κτιρίου είναι εκείνο που εμφανίζει το χειμώνα τις μικρότερες θερμικές απώλειες και το μεγαλύτερο ηλιακό κέρδος, ενώ το καλοκαίρι τη μικρότερη δυνατή θερμική επιβάρυνση από την ηλιακή ακτινοβολία. Το κλίμα ενός τόπου παίζει καθοριστικό ρόλο στην επιλογή του βέλτιστου σχήματος. Για ένα συγκεκριμένο όγκο, το συμπαγές σχήμα εμφανίζει τις μικρότερες θερμικές απώλειες το χειμώνα. Σε γενικές γραμμές, τα κτίρια τετραγωνικής κάτοψης αποτελούν τη βέλτιστη λύση για εύκρατα κλίματα. Ως προς τους εσωτερικούς χώρους, οι τραπεζαρίες και οι κουζίνες είναι καλό να τοποθετούνται στην ανατολική όψη του κτιρίου, ώστε να κερδίζουν φωτεινότητα και ενέργεια κατά τις πρώτες ώρες της ημέρας. Οι κρεβατοκάμαρες είναι καλό να

τοποθετούνται νοτιοδυτικά, ώστε να τους είναι ωφέλιμη η θερμότητα του απογευματινού ήλιου.

Το κτίριο είναι τοποθετημένο στο πάνω μέρος του οικοπέδου, εξασφαλίζοντας την καλύτερη δυνατή θέα προς την πλευρά του κόλπου. Οι βασικοί χώροι και λειτουργίες, αναπτύσσονται σε δυο υψομετρικά επίπεδα, το ημιυπόγειο και τον άνωθεν όροφο.

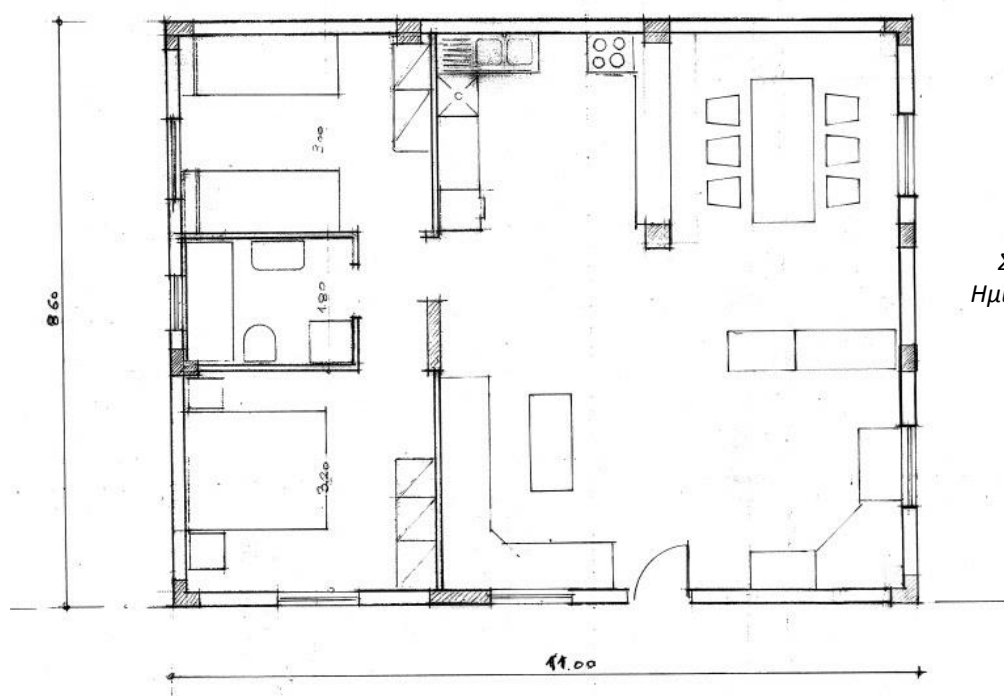
4.2.1 ΗΜΙΥΠΟΓΕΙΟ (σχήμα 69)

Η κάτοψη του ημιυπογείου είναι ορθογωνική με εξωτερικές διαστάσεις 11,00 τ.μ * 8,60 τ.μ.

Η διάταξη των χώρων κατά τον αρχιτεκτονικό σχεδιασμό έχει γίνει ως εξής :

- ✓ Κατά μήκος της Ανατολικής πλευράς του οικοπέδου, διατάχθηκαν οι κοινόχρηστοι κλειστοί χώροι, κουζίνα, τραπεζαρία, σαλόνι.
- ✓ Κατά μήκος της Δυτικής πλευράς του οικοπέδου, διατάχθηκαν οι ιδιωτικοί κλειστοί χώροι, υπνοδωμάτια και μπάνιο.
- ✓ Το σαλόνι, βάσει σχεδιασμού βρίσκεται προς το Νότο, που θεωρείται ο καταλληλότερος προσανατολισμός για τέτοιου είδους λειτουργικούς χώρους.
- ✓ Τα επιτρεπόμενα τετραγωνικά μέτρα της κάτοψης (βάσει του γενικού οικοδομικού κανονισμού – Γ.Ο.Κ.), διαμοιράστηκαν αναλογικά στους επιμέρους χώρους, συναρτήσκει των λειτουργιών που θα φιλοξενεί ο κάθε ένας από αυτούς στη διάρκεια του εικοσιτετραώρου.
- ✓ Μπροστά από τη νότια όψη, θα διαμορφωθεί υπαίθρια πλακόστρωτη αυλή.

Ημιυπόγειο στάθμη 1/50

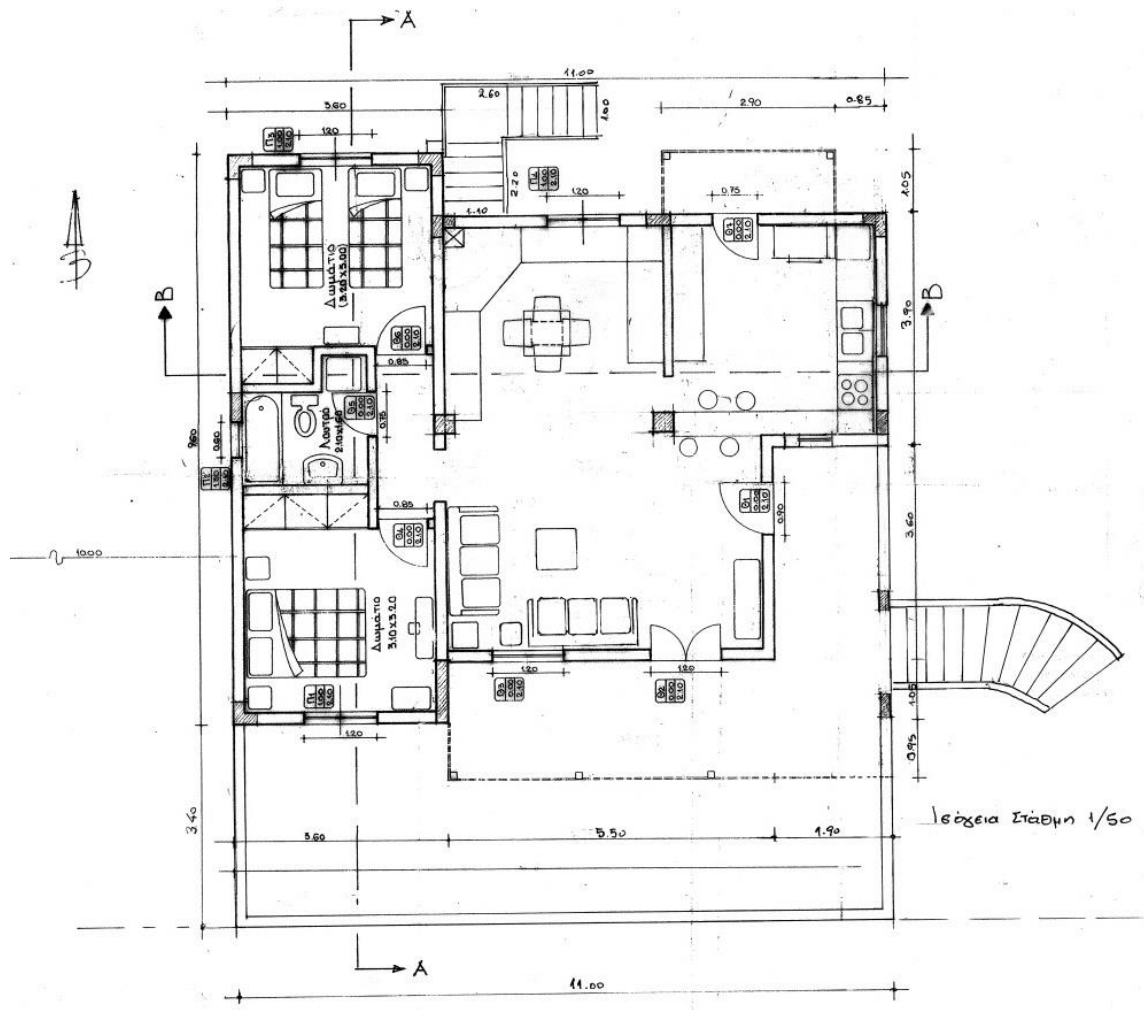


Σχήμα 69
Ημιυπόγειο
κάτοψη

4.2.2 ΙΣΟΓΕΙΟΣ ΟΡΟΦΟΣ (σχήμα 70)

Στον ισόγειο όροφο η διάταξη των χώρων κατά τον αρχιτεκτονικό σχεδιασμό έχει γίνει ως εξής :

- ✓ Κατά μήκος της Ανατολικής πλευράς του οικοπέδου, διατάχθηκαν οι κοινόχρηστοι κλειστοί χώροι, κουζίνα, τραπεζαρία, σαλόνι.
- ✓ Κατά μήκος της Δυτικής πλευράς του οικοπέδου, διατάχθηκαν οι ιδιωτικοί κλειστοί χώροι, υπνοδωμάτια και μπάνιο.
- ✓ Το σαλόνι, βάσει σχεδιασμού βρίσκεται προς το Νότο, που θεωρείται ο καταλληλότερος προσανατολισμός για τέτοιου είδους λειτουργικούς χώρους.
- ✓ Τα επιτρεπόμενα τετραγωνικά μέτρα της κάτοψης (βάσει του γενικού οικοδομικού κανονισμού – Γ.Ο.Κ.), διαμοιράστηκαν αναλογικά στους επιμέρους χώρους, συναρτήσκει των λειτουργιών που θα φιλοξενεί ο κάθε ένας από αυτούς στη διάρκεια του εικοσιτετραώρου.
- ✓ Στη νότια πλευρά του ισογείου, θα διαμορφωθεί βεράντα. Μέρος της βεράντας θα καλύπτεται από κτιστό στέγαστρο για λόγους ηλιοπροστασίας.



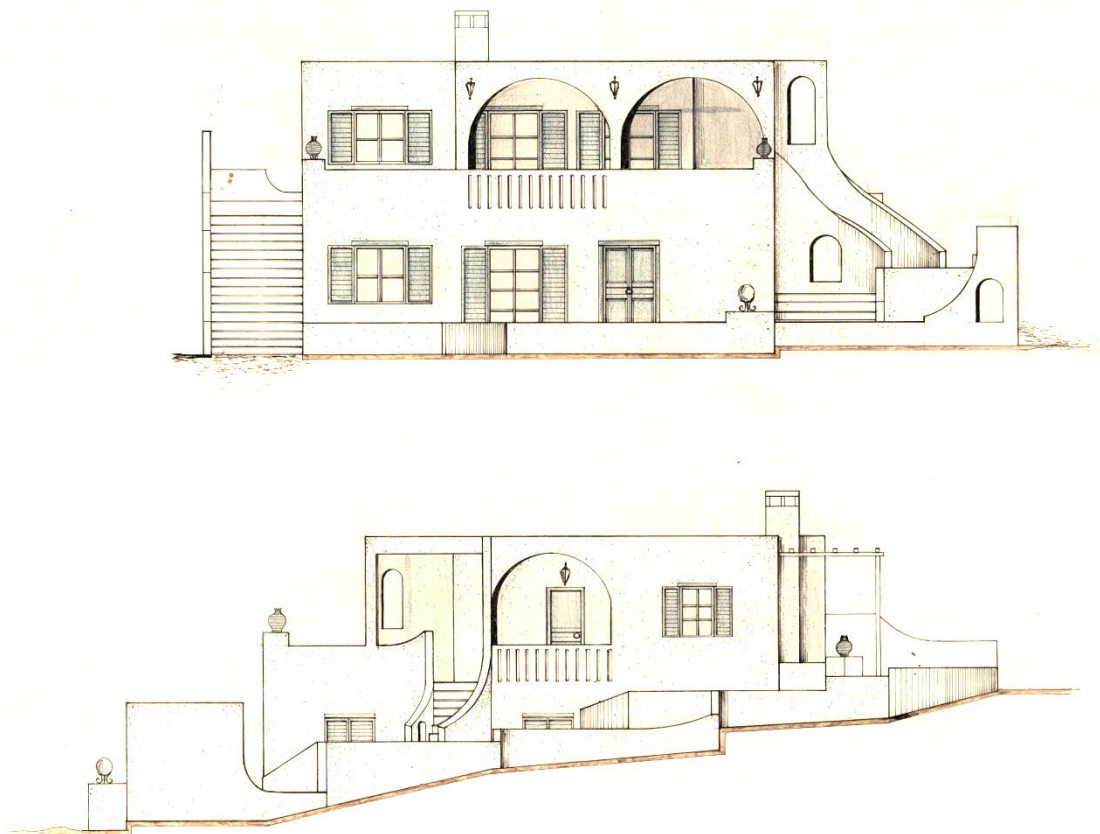
Σχήμα 70 : Κάτοψη ισογείου ορόφου

4.3 ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ

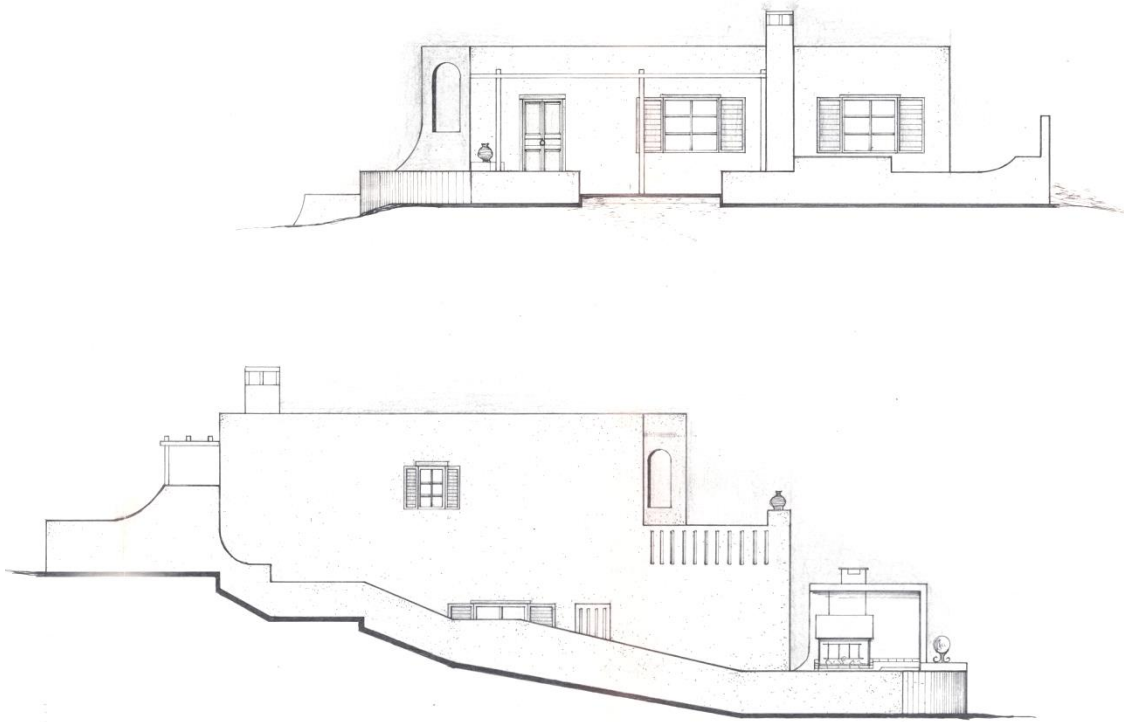
Σε γενικές γραμμές, η βόρεια πλευρά των κτιρίων παραμένει η πιο ψυχρή, διότι δε δέχεται άμεση ηλιακή ακτινοβολία και διότι οι χειμερινοί άνεμοι έχουν συνήθως βορινή κατεύθυνση. Η ανατολική και δυτική πρόσοψη δέχονται ίση ποσότητα ηλιακής ακτινοβολίας, αλλά η δυτική παραμένει πιο ζεστή, εξαιτίας του συνδυασμού ηλιακής ακτινοβολίας και υψηλών μεσημβρινών θερμοκρασιών του αέρα. Το χειμώνα, ο ανατολικός ή ο δυτικός προσανατολισμός δέχεται ακτινοβολία λίγες ώρες το πρωί ή το απόγευμα αντίστοιχα, όταν δηλαδή οι ηλιακές ακτίνες έχουν μειωμένη ένταση λόγω της μεγάλης τους διαδρομής μέσα από την ατμόσφαιρα, ενώ το καλοκαίρι δέχονται περισσότερες ώρες την ακτινοβολία, εφόσον ο ήλιος ανατέλλει βορειοανατολικά και δύει βορειοδυτικά.

Η νότια πλευρά είναι η φωτεινότερη και η πιο ζεστή και δέχεται ηλιακή ακτινοβολία στη διάρκεια όλης της ημέρας. Ο νότιος προσανατολισμός των ανοιγμάτων είναι ο ευνοϊκότερος ενεργειακά, διότι η προσπίπτουσα ηλιακή ακτινοβολία είναι σχεδόν τριπλάσια σε σχέση με την προσπίπτουσα στον ανατολικό ή στο δυτικό προσανατολισμό, για την περίοδο του χειμώνα. Αντίστοιχα, κατά τη θερινή περίοδο η ηλιακή ακτινοβολία μειώνεται σχεδόν στο μισό για τη νότια προσανατολισμένη επιφάνεια, σε σχέση με την ανατολική ή τη δυτική. Επιπλέον, οι νότια προσανατολισμένες κατακόρυφες επιφάνειες δέχονται το χειμώνα την ηλιακή ακτινοβολία όλες τις ώρες της ημέρας με μικρές γωνίες πρόσπτωσης, ενώ το καλοκαίρι δέχονται την ακτινοβολία λίγες ώρες και με μεγάλες γωνίες πρόσπτωσης.

Οι κύριες όψεις του κτιρίου, είναι στραμμένες προς το Νότο.



Σχήμα 71 : Νότια και ανατολική όψη κτιρίου



Σχήμα72 : Βόρεια και δυτική όψη κτιρίου

4.4 ΒΑΣΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΩΣ ΠΡΟΣ ΤΗΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑ








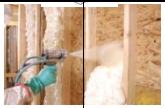




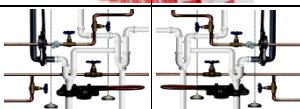
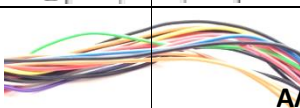




Ο σχεδιασμός της κατοικίας ως προς τη χειμερινή περίοδο αποσκοπεί :

- ✓ Στην ελαχιστοποίηση των θερμικών απωλειών από το κέλυφος του κτιρίου και των θερμικών απωλειών από την είσοδο του ψυχρού εξωτερικού αέρα, επιτρέποντας όμως τον απαραίτητο για λόγους υγιεινής αερισμό.
 - ✓ Στην αύξηση της θερμικής προσόδου από την ηλιακή ακτινοβολία.
 - ✓ Στη διάθεση επαρκούς ποσοτικά και ποιοτικά φυσικού φωτισμού έτσι ώστε να μειωθεί έως και να μηδενιστεί η παρεχόμενη από συμβατικό σύστημα θέρμανση και να ελλατωθεί η χρήση του τεχνητού φωτισμού.
- Έτσι ώστε να μειωθεί έως και να μηδενιστεί η παρεχόμενη από συμβατικό σύστημα θέρμανση και να ελλατωθεί η χρήση του τεχνητού φωτισμού.

Ο σχεδιασμός της κατοικίας ως προς τη θερινή περίοδο αποσκοπεί :

- ✓ Στη μείωση της θερμικής επιβάρυνσης από την ηλιακή ακτινοβολία.
 - ✓ Στην αποφυγή της οπτικής θάμβωσης.
 - ✓ Στην εκμετάλλευση του φυσικού δροσισμού.
- Έτσι ώστε να ελαχιστοποιηθεί ή ακόμα και να αποτραπεί η παρεχόμενη ψύξη με μηχανολογικό εξοπλισμό.

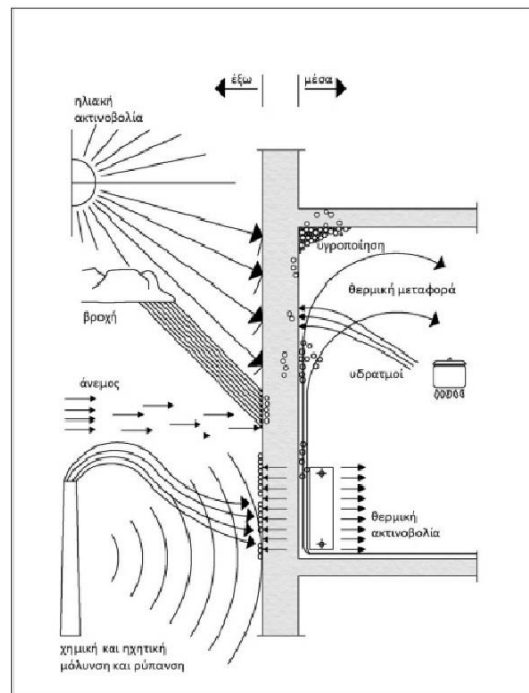
4.5 ΥΛΙΚΑ ΠΟΥ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΘΗΚΑΝ ΣΤΟ ΚΤΙΡΙΟ

ΘΕΜΕΛΙΩΣΗ		ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ ΧΩΜΑ
ΣΚΕΛΕΤΟΣ ΚΤΙΡΙΟΥ		ΟΠΛΙΣΜΕΝΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ
ΕΞΩΤΕΡΙΚΗ & ΕΣΩΤΕΡΙΚΗ ΤΟΙΧΟΠΟΙΪΑ		ΠΛΙΘΙΑ
ΔΑΠΕΔΑ ΚΟΥΦΩΜΑΤΑ ΕΞΩΘΥΡΕΣ - ΕΣΩΤΕΡΙΚΕΣ ΠΟΡΤΕΣ ΠΕΡΓΚΟΛΕΣ ΣΤΕΓΑΣΤΡΑ		ΞΥΛΟ
ΦΙΝΙΡΙΣΜΑ ΞΥΛΙΝΩΝ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΞΥΛΙΝΩΝ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ		ΚΕΡΙ ΜΕΛΙΣΣΩΝ
ΥΑΛΟΣΤΑΣΙΑ		ΔΙΠΛΟΙ ΥΑΛΟΠΙΝΑΚΕΣ ΧΑΜΗΛΗΣ ΕΚΠΕΜΨΙΜΟΤΗΤΑΣ
ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ - ΗΧΟΜΟΝΩΣΗ		ΗΡΑΚΛΕΙΤΗΣ
ΥΓΡΟΜΟΝΩΣΗ		ΝΕΑΣ ΓΕΝΙΑΣ ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΟ ΥΛΙΚΟ
ΚΟΝΙΑΜΑΤΑ – ΕΠΙΧΡΙΣΜΑΤΑ ΤΟΙΧΟΠΟΙΪΑΣ		ΠΟΖΟΛΑΝΗ ΜΗΛΟΥ ή ΘΗΡΑΪΚΗ ΓΗ
ΣΟΒΑΣ		ΕΓΧΡΩΜΟΣ ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΟΣ ΣΟΒΑΣ
ΥΛΙΚΟ ΠΡΟΣΦΥΣΗΣ		ΠΛΕΓΜΑ ΓΙΟΥΤΑΣ
ΚΟΛΛΕΣ		ΚΑΟΥΤΣΟΥΚ
ΣΩΛΗΝΩΣΕΙΣ		ΠΟΛΥΠΡΟΠΥΛΕΝΙΟ ΠΟΛΥΒΟΥΤΥΛΕΝΙΟ ΧΑΛΚΟΣ
ΚΑΛΩΔΙΩΣΕΙΣ		ΑΠΟ ΠΡΟΪΟΝ «ΕΛΕΥΘΕΡΟ» ΑΛΟΓΟΝΩΝ ΠΟΛΥΑΙΘΥΛΕΝΙΟΥ
ΤΕΙΧΙΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΧΩΡΟΥ		ΦΥΣΙΚΗ ΠΕΤΡΑ ΠΛΑΚΕΣ ΠΗΛΙΟΥ
ΔΑΠΕΔΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΧΩΡΟΥ		ΧΩΜΑ
ΠΕΡΙΒΑΛΛΩΝ ΧΩΡΟΣ		ΦΥΤΕΥΣΗ
ΔΩΜΑ		ΧΡΗΣΗ ΑΝΑΚΥΚΛΩΜΕΝΩΝ ΓΥΑΛΙΩΝ, ΞΥΛΩΝ, ΥΦΑΣΜΑΤΟΣ, ΠΛΑΣΤΙΚΩΝ, ΕΛΑΣΤΙΚΩΝ

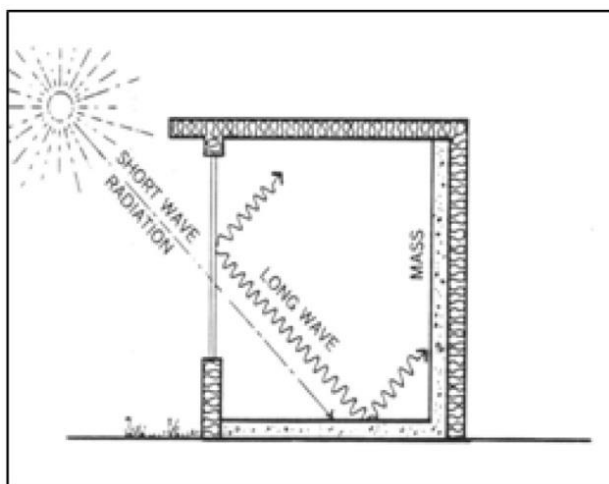
4.6 ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ ΚΤΙΡΙΟΥ (ΚΟΥΦΩΜΑΤΑ-ΥΑΛΟΣΤΑΣΙΑ-ΠΟΡΤΕΣ)

Η εκμετάλλευση της θερμότητας που προέρχεται από την ηλιακή ενέργεια βασίζεται στην ακτινοβολία που διέρχεται από τα διαφανή στοιχεία του κελύφους, εφόσον τα αδιαφανή στοιχεία του κελύφους (τοιχοποιίες και επιστεγάσεις) είναι θερμομονωμένα και η επίδραση της ακτινοβολίας που έχει ως συνέπεια την αύξηση της θερμοκρασίας των δομικών στοιχείων στα οποία προσπίπτει, περιορίζεται στην εξωτερική επιφάνεια του κελύφους. Στο σχήμα 73 διακρίνουμε τις επιδράσεις που δέχονται συνολικά οι εξωτερικοί τοίχοι.

Σχήμα 73 : Επιδράσεις σε πλευρικό τοίχωμα
Πηγή : Υπουργείο εμπορίου βιομηχανίας & τουρισμού, 9^{ος} 2010, Οδηγός θερμομόνωσης κτιρίων, 2^η έκδοση



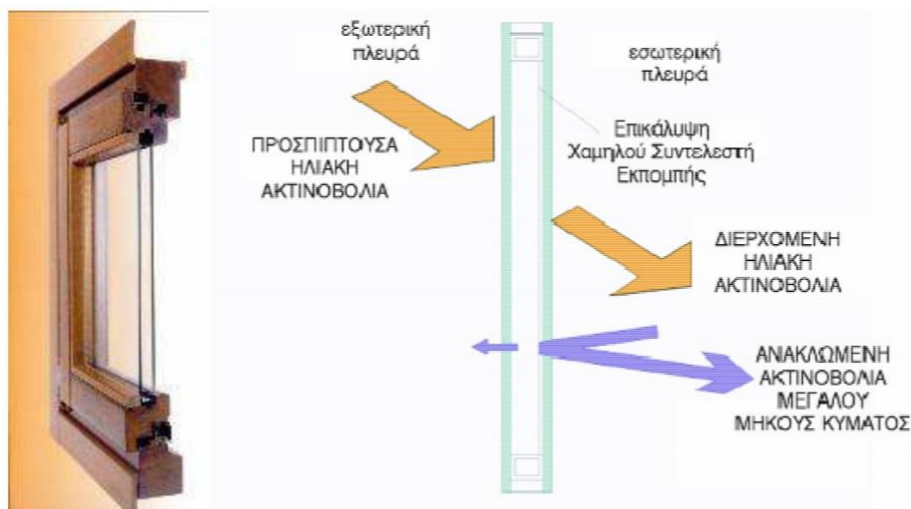
Η θέρμανση του εσωτερικού χώρου του κτιρίου από την ηλιακή ενέργεια γίνεται με τη διείσδυση της ακτινοβολίας από τα ανοίγματα με υαλοστάσια, για αυτό και είναι σκόπιμο να υπάρχουν όσο το δυνατό περισσότερα νότια ανοίγματα, τα οποία και δέχονται τη μεγαλύτερη ποσότητα της ηλιακής ακτινοβολίας σε σχέση με τα ανοίγματα σε άλλο προσανατολισμό. Με την ύπαρξη του διαφανούς υλικού, δημιουργείται το «φαινόμενο του θερμοκηπίου» και η θερμότητα παραμένει στον εσωτερικό χώρο. Η ηλιακή ακτινοβολία προσπίπτει στα δομικά στοιχεία και τα αντικείμενα που βρίσκονται στον εσωτερικό χώρο, μετατρέπεται σε θερμική ακτινοβολία και τα θερμαίνει. Η θερμότητα που απορροφάται από τα σώματα που δέχτηκαν την ηλιακή ακτινοβολία, εκπέμπεται ως θερμική ακτινοβολία. Η θερμική αυτή ακτινοβολία δε διαπερνά τους υαλοπίνακες, έτσι εγκλωβίζεται στο χώρο και μεταδίδεται διαμορφώνοντας την εσωτερική θερμοκρασία του χώρου.



Σχήμα 74 : Είσοδος της ηλιακής ακτινοβολίας στο χώρο, μετατροπή της σε θερμική ακτινοβολία κι αποθήκευση στα δομικά στοιχεία.
Πηγή : Συγγραφική ομάδα θεματικής ενότητας ΔΕ3 ΤΕΕ, Ιούνιος 2011, Κλίμα και εσωτερικό περιβάλλον. Βιοκλιματικός σχεδιασμός κτιρίων, Α' έκδοση

Το μέγεθος των ανοιγμάτων, προκύπτει ποσοστιαία συναρτήσεως των τετραγωνικών μέτρων των κατόψεων (περίπου 5%). Μεγάλα ανοίγματα συμβάλλουν στον καλό φωτισμό και αερισμό του χώρου, αλλά μέχρι ορισμένου σημείου, ώστε παράλληλα να προστατεύεται το κτίριο από τις θερμικές απώλειες.

Στο κτίριο θα χρησιμοποιηθούν ξύλινα (δρυς) ανοιγόμενα κουφώματα (αυτά των οποίων τα κινητά πλαίσια-φύλλα κατά τη λειτουργία τους, άνοιγμα – κλείσιμο, στρέφονται διαγράφοντας καμπύλη τροχιά με τη χρήση στροφέων-μεντεσέδων), με δυνατότητα ανάκλισης(ειδικός μηχανισμός ανάκλισης), διπλούς υαλοπίνακες (που θα παρέχουν αεροστεγανότητα και χαμηλή εκπεψιμότητα) με καΐτια και θερμοδιακοπή. Οι εξώθυρες και οι εσωτερικές πόρτες θα είναι όμοιως από ξύλο (δρυς), όπως επίσης και τα πατζούρια. Για τις βαφές τους έχουν χρησιμοποιηθεί υψηλής αντοχής υδατοδιαλυτά οικολογικά χρώματα εμποτισμού. Η ξυλεία τους είναι αντικολλητή - τρικολλητή, (τρεις «φέτες» ξύλου αντίθετα κολλημένες) και δε θα χρειαστούν συντήρηση παλαιού τύπου (ξύσιμο - βάψιμο).



Σχήμα 75 : Σχηματική διάταξη και τομή κουφώματος σε σχέση με την ηλιακή ακτινοβολία
Πηγή : Πριμικήρη Ελένη, Ψωμάς Στέλιος, 2008, Green banking 4 Life

4.7 ΣΚΙΑΣΗ ΑΝΟΙΓΜΑΤΩΝ

Ο τύπος, το μέγεθος και η θέση των συστημάτων σκίασης εξαρτάται από το μέγεθος του προσλαμβανόμενου φορτίου όπως και από τον προσανατολισμό και τη γεωμετρία του τμήματος του κτιρίου στο οποίο τοποθετείται. Τα ανοίγματα που είναι προσανατολισμένα στο νότο καλό είναι να σκιάζονται με οριζόντια στοιχεία (προβόλους) που μπορούν να εμποδίζουν την έντονη ακτινοβολία χωρίς να περιορίζουν το φωτισμό. Στην προκειμένη περίπτωση, τα νότια ανοίγματα του κτιρίου, θα προστατευτούν με χρήση πέργκολας όπως απεικονίζεται στο σχήμα 76, που θα καλύπτεται από φύτευση (κατά προτίμηση κληματαριές) ή εναλλακτικά από καλάμια ή μπαμπού.



Σχήμα 76 : Τρισδιάστατη απεικόνιση της νότιας όψης.

Για ανοίγματα με ανατολικό ή δυτικό προσανατολισμό ενδείκνυται η χρήση κατακόρυφων σκιάστρων που μπορούν να εμποδίζουν την ακτινοβολία με μικρές γωνίες πρόσπτωσης, ή ακόμα και ο συνδυασμός δύο τύπων (κατακόρυφου και οριζόντιου) που δημιουργούν ένα πλαίσιο προστασίας γύρω από το άνοιγμα. Στη μελέτη μας, δεν είναι απαραίτητη η χρήση κατακόρυφων τεχνητών σκιάστρων, διότι κατά μήκος του δυτικού ορίου του οικοπέδου υφίσταται σειρά ψηλών πεύκων, ενώ στην ανατολική πλευρά του κτιρίου υφίστανται ελιές. Έτσι λοιπόν ανατολικά και δυτικά, θα χρησιμοποιηθεί για σκίαση η ίδια η φύτευση που προσφέρει το οικοπέδο.

Βόρεια ανοίγματα συνήθως δεν έχουν ανάγκη από ηλιοπροστασία εκτός μόνο από την περίπτωση που δέχονται έντονη ακτινοβολία προερχόμενη από αντανάκλασεις. Επίσης υπάρχει η δυνατότητα εφαρμογής κυψελωτών σκιάστρων που στην ουσία αποτελούνται από ένα σύνολο κατακόρυφων και οριζόντιων στοιχείων. Στη βόρεια όψη του κτιρίου μας, όπως φαίνεται στο σχήμα 77, για την ηλιοπροστασία των ανοιγμάτων επιλέχθηκαν ξύλινες πέργκολες, οι οποίες όμως δεν είναι απαραίτητο να καλυφθούν από φύτευση όπως στη νότια όψη. Αντιθέτως θα χρησιμοποιηθούν, ως οριζόντια κυψελωτά σκιάστρα.



Σχήμα 77 : Τρισδιάστατη απεικόνιση της βόρειας όψης.

4.8 ΑΕΡΙΣΜΟΣ - ΦΩΤΙΣΜΟΣ

Ο φυσικός αερισμός όπως και ο φυσικός φωτισμός, είναι σαφέστατα προτιμητέοι από τους τεχνητούς. Οι εσωτερικοί χώροι αερίζονται αποτελεσματικά, όταν η κίνηση του αέρα είναι διαμπερής ανάμεσα στα ανοίγματα. Έτσι λοιπόν, επιλέχθηκε κατά το σχεδιασμό του κτιρίου, η αντιδιαμετρική τοποθέτηση των ανοιγμάτων, όπου αυτό ήταν εφικτό. Με τον τρόπο αυτό, θα δοθεί η δυνατότητα να δημιουργούνται ρεύματα αέρα στο εσωτερικό περιβάλλον. Ομοίως και ο αποτελεσματικός φυσικός φωτισμός στη μελέτη μας, θα επιτευχθεί με επαρκή ανοίγματα, σωστά σχεδιασμένα και με εξασφάλιση της διαμπερότητας των εσωτερικών χώρων.

4.9 ΔΟΜΙΚΟ ΥΛΙΚΟ ΤΟΙΧΟΠΟΙΪΑΣ ΠΛΗΡΩΣΗΣ (ΜΠΑΤΙΚΟΙ ΚΑΙ ΔΡΟΜΙΚΟΙ ΤΟΙΧΟΙ)

Το βασικό δομικό υλικό της τοιχοποιίας της κατασκευής θα είναι τα πλιθιά. Τα πλιθιά αποτελούνται από μίγμα χώματος (άργιλο και άμμο σε αναλογία 3:1 περίπου), άχυρο για αντοχή σε εφελκυσμό καθώς και άλλους σταθεροποιητές προαιρετικά (μαλλί ζώων, τσιμέντο κ.λ.π.). Οι διαστάσεις τους ποικίλουν και στην περίπτωση μας θα είναι 25*18*15 εκατοστά. Πρωτίστως δημιουργείται το μίγμα του χώματος. Αποτελείται από χώμα (άργιλο και άμμο, χωρίς μικρές πέτρες και οργανικό χώμα) και νερό. Ανακατεύεται, και σε αυτό προστίθεται άχυρο και πιθανοί σταθεροποιητές. Εν συνεχεία εισέρχεται το μείγμα σε βρεγμένο καλούπι (μεταλλικό ή συνηθέστερα ξύλινο). Μετά την πάροδο ορισμένου χρόνου αφαιρείται το καλούπι και τα πλιθιά αφήνονται να ξεραθούν στη σκιά για αρκετές μέρες, ώστε να χρησιμοποιηθούν εν τέλει στην κατασκευή.

4.10 ΕΠΙΧΡΙΣΜΑΤΑ ΕΞΩΤΕΡΙΚΗΣ ΚΑΙ ΕΣΩΤΕΡΙΚΗΣ ΤΟΙΧΟΠΟΙΪΑΣ

Ως επίχρισμα για τις εξωτερικές και τις εσωτερικές τοιχοποιίες, επιλεχθηκε το Eco-kourasani (σχήματα 78 και 79). Το Eco kourasani είναι φυσικό παραδοσιακό τελικό κονίαμα με εξαιρετικές υδραυλικές και μηχανικές ιδιότητες. Χάρη στις φυσικές γήινες αποχρώσεις του, δε θα χρειαστεί επί πλέον βάψιμο. Το Eco kourasani έχει σα βάση έγχρωμη άμμο, χαλαζιακή άμμο, ψημένη αργλική άλευρο (κεραμάλευρο), Θηραϊκή γη ή υδραυλική άσβεστο και άλλα φυσικά συστατικά, προϊόντα εξορύξεως. Η υψηλή περιεκτικότητα του κονιάματος σε ποζολάνες (ηφαιστιακά υλικά), καθώς και η προσθήκη αυγού, το καθιστούν εξαιρετικά ανθεκτικό στον χρόνο και στις καιρικές συνθήκες και απρόσβλητο από την υγρασία. Ως κονιάματα, θα χρησιμοποιηθούν: Ποζολάνη Μήλου ή Κιμώλου και Θηραϊκή γη.



Σχήμα 78
Τρισδιάσταση
απεικόνιση της
νοτιοανατολικής
όψης του κτιρίου



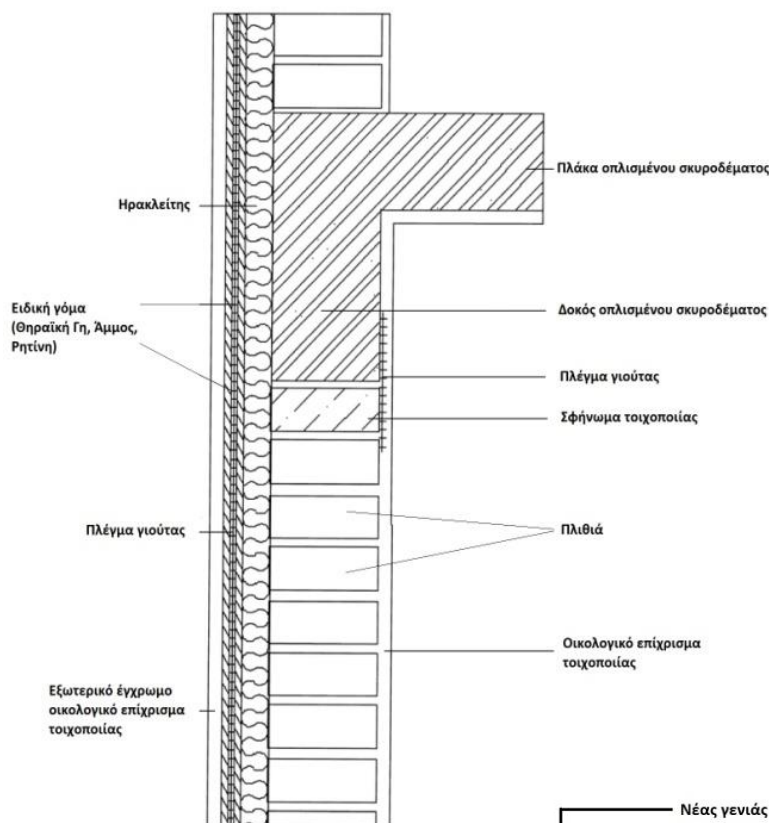
Σχήμα 79 : Τρισδιάστατη απεικόνιση βόρειας όψης του κτιρίου

4.11 ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ-ΥΓΡΟΜΟΝΩΣΗ-ΗΧΟΜΟΝΩΣΗ

Βασική προϋπόθεση για την αποδοτική ανταπόκριση του κτιρίου στις τοπικές κλιματολογικές συνθήκες, είναι η σωστή θερμομόνωση του κελύφους, ώστε η θερμότητα που συλλέγεται να μη διαφεύγει στο περιβάλλον κατά τη χειμερινή περίοδο, ενώ κατά την εαρινή να διασφαλίζεται η διατήρηση δροσερής εσωτερικής ατμόσφαιρας. Η θερμομόνωση στόχο έχει να περιορίζει στο ελάχιστο τις ανταλλαγές θερμότητας εσωτερικού και εξωτερικού περιβάλλοντος και να επιτυγχάνει τη δημιουργία ενός ευχάριστου εσωκλίματος με τη μικρότερη δυνατή κατανάλωση ενέργειας και το μικρότερο δυνατό κόστος.

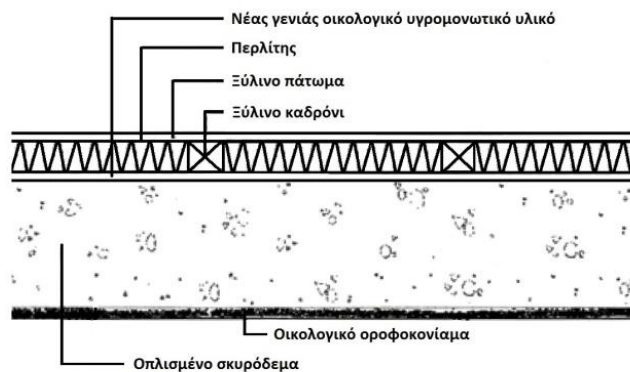
Κατά τη θερινή περίοδο, η θερμική προστασία επηρεάζεται από τις ιδιότητες των εξωτερικών δομικών στοιχείων, καθώς και από το μέγεθος των παραθύρων, τη σκίαση, τις θερμικές πηγές του κτιρίου, τη θερμοχωρητικότητα των εσωτερικών τοίχων και πατωμάτων και τον εξοπλισμό των χώρων. Όλα τα παραπάνω επιδρούν στη θερμική κατάσταση όσο διαρκεί η ηλιακή ακτινοβολία. Έτσι, η οικονομική επιβάρυνση για την απομάκρυνση των θερμικών κερδών είναι σημαντική, καθώς η ψύξη κοστίζει δεκάδες φορές ακριβότερα από τη θέρμανση. Αντίθετα, κατά τη χειμερινή περίοδο, η επιθυμητή εσωτερική θερμοκρασία εξασφαλίζεται, χωρίς μεγάλες απώλειες ενέργειας, μέσω της ρύθμισης της εγκατάστασης για τη θέρμανση των χώρων και της ύπαρξης μελετημένης θερμομόνωσης.

Το βασικό θερμομονωτικό (και ηχομονωτικό) υλικό που θα χρησιμοποιηθεί στη μελέτη είναι ο Ηρακλείτης ή αλλιώς ξυλόμαλλο. Αντίστοιχη βαρύτητα έχει και η υγραμόνωση, καθότι η υγρασία, σε περίπτωση που εισχωρήσει στην πλακα του σκυροδέματος, στο σκελετό ή και στις τοιχοποιίες, δημιουργεί σοβαρά και μεγάλα κόστους οικοδομικά προβλήματα. Το υγραμονωτικό υλικό που θα χρησιμοποιηθεί στη μελέτη είναι νέας γενιάς οικολογικό υγραμονωτικό υλικό. Παρακάτω παρατίθενται οικοδομικές λεπτομέρειες σε τομή (σχήμα 80 & 81).



Σχήμα 80
Οικοδομική λεπτομέρεια
εξωτερικής
θερμομόνωσης τοίχου
σε τομή

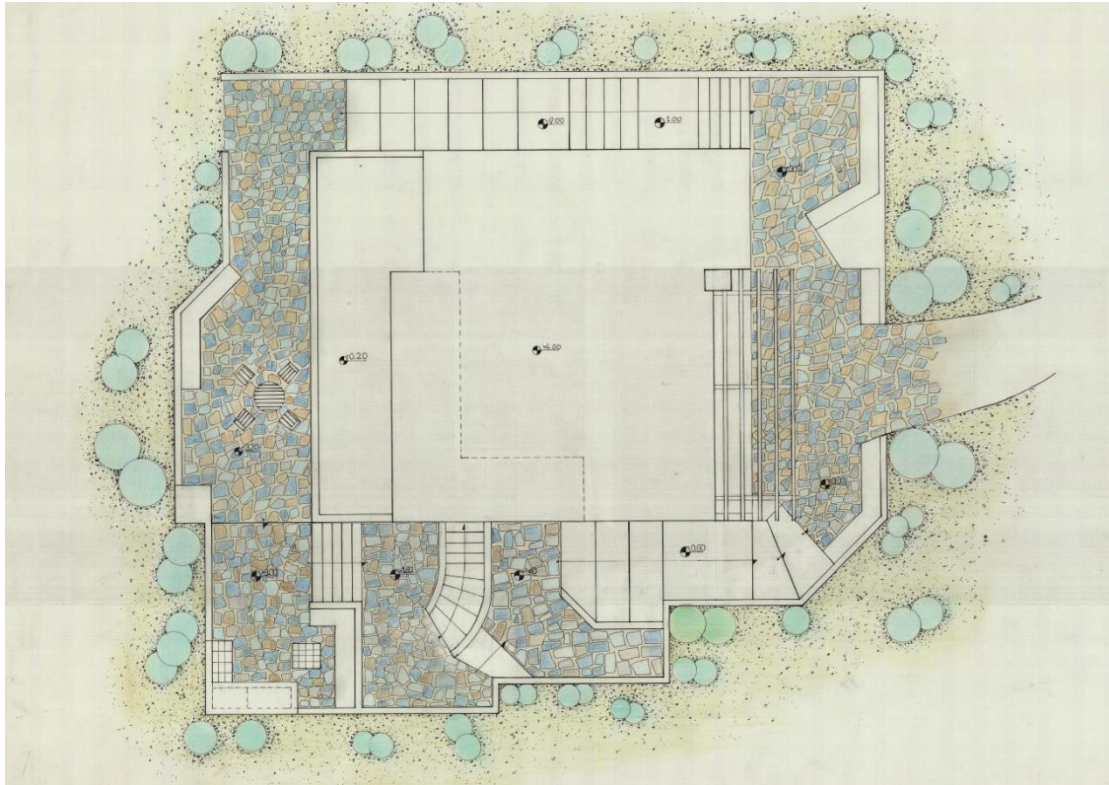
Σχήμα 81
Οικοδομική λεπτομέρεια της
πλάκας του υπογείου σε τομή



4.12 ΦΥΤΕΥΣΗ ΣΤΟΝ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΑ ΧΩΡΟ

Η φύτευση μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως αρχιτεκτονικό εργαλείο, κατά το σχεδιασμό «πράσινων» κτιρίων ποικιλοτρόπως και για πολλαπλούς σκοπούς, οι κυριότεροι από τους οποίους είναι: ο σκιασμός του κτιρίου, η διαμόρφωση του μικροκλίματος των εξωτερικών χώρων του κελύφους του (π.χ. ρυθμίζοντας τη θερμοκρασία του αέρα που περιβάλλει το κτίριο), η μείωση της ταχύτητας του ανέμου, η μείωση της ανακλαστικότητας της ηλιακής ακτινοβολίας, η απορρόφηση/συγκράτηση ρυπαντών, σκόνης και του διοξειδίου του άνθρακα και η μείωση της ηχορρύπανσης. Τα δέντρα θα πρέπει να σκιάζουν την ανατολική, τη δυτική και τη νότια όψη του κτιρίου ώστε να εμποδίζουν τις ακτίνες του ήλιου αργά το πρωί, το μεσημέρι και το απόγευμα αντιστοίχως. Τις ζεστές καλοκαιρινές ημέρες, ένα δέντρο που σκιάζει το σπίτι, αντιστοιχεί σε 5 κλιματιστικά που λειτουργούν για 20 ώρες. Το επιλεγθέν οικόπεδο περιλαμβάνει εξαρχής πεύκα και ελιές. Εν συνεχεία

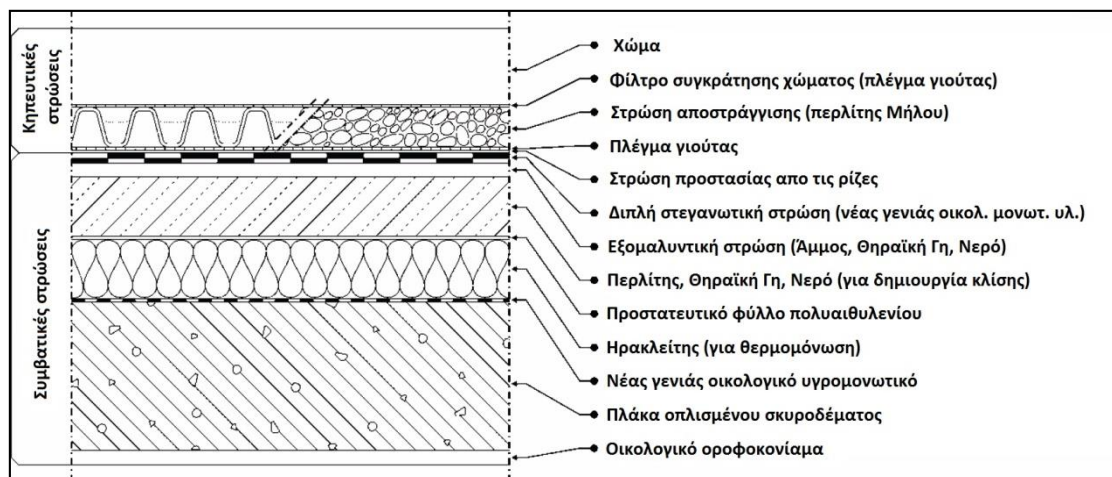
θα δημιουργηθεί φύτευση διαφόρων ειδών στον περιβάλλοντα χώρο, για βιοκλιματικούς και αισθητικούς λόγους (σχήμα 82).



Σχήμα 82 : Κάτοψη περιβάλλοντος χώρου

4.13 ΦΥΤΕΜΕΝΟ ΔΩΜΑ

Το κτίριο θα περιλαμβάνει φυτεμένο δώμα. Το φυτεμένο δώμα θα αποτελείται από δύο τμήματα : το συμπαγές τμήμα και το κηπευτικό. Το πρώτο αφορά τη διατομή του συμβατικού δώματος και το δεύτερο τις κηπευτικές στρώσεις με τις στεγανοποιητικές στρώσεις να αποτελούν τη διαχωριστική στρώση μεταξύ των δύο (σχήμα 83).



Σχήμα 83 : Οικοδομική λεπτομέρεια του φυτεμένου δώματος σε τομή

Υπάρχουν τρεις τύποι δώματος :

1. Εκτατικού τύπου ή χαμηλών απαιτήσεων φύτευσης.
2. Ημιεντατικού τύπου ή μέσων απαιτήσεων φύτευσης.
3. Εντατικού τύπου ή αυξημένων απαιτήσεων φύτευσης.

Στην περίπτωση μας επιλέχθηκε δώμα εκτατικού τύπου, όπως απεικονίζεται στο σχήμα 84 παρακάτω. Είναι η απλούστερη μορφή φυτεμένου δώματος με μικρό πάχος κηπευτικών στρώσεων και με δυνατότητα ανάπτυξης χαμηλής βλάστησης. Χαρακτηρίζεται από μικρό βάρος και από απουσία αρδευτικού συστήματος.



Σχήμα 84 : Τρισδιάστατη απεικόνιση του φυτεμένου δώματος του κτιρίου

4.14 ΕΠΙΠΛΑ

Τα έπιπλα σε όποια περίπτωση είναι αυτό εφικτό, θα είναι από ανακυκλωμένα υλικά (γυαλί, ξύλο, υφάσματα, πλαστικό, ελαστικά κ.α.).

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Τα οικολογικά – περιβαλλοντικά ζητήματα είναι πλέον ένα πολυσυζητημένο θέμα κι αναπόσπαστο κομμάτι της καθημερινότητάς μας. Ολοένα και περισσότερο προβληματίζει κι απασχολεί την επιστημονική και όχι μόνο κοινότητα. Είναι επιτακτική λοιπόν η ανάγκη της αλλαγής της φιλοσοφίας και της νοοτροπίας όλων μας, έτσι ώστε να λαμβάνεται υπόψιν σε κάθε επιλογή κι απόφαση, ο παράγοντας του περιβάλλοντος του πλανήτη μας.

Η αύξηση της οικοδομικής δραστηριότητας σε όλους τους τόπους είναι παρούσα κι αναπόφευκτη. Δεδομένου αυτού οφείλουμε όλοι να δημιουργούμε στον κτιριακό τομέα με γνώμονα την προστασία του περιβάλλοντος και την εξοικονόμηση ενέργειας και πρώτων υλών. Επιπροσθέτως, να προστατεύουμε τους μελλοντικούς χρήστες των κτιρίων μας, από την τοξικότητα των δομικών προϊόντων. Αυτό θα επιτευχθεί με την επιλογή και χρήση περιβαλλοντικά φιλικών υλικών στις κατασκευές μας, με τη βελτιστοποίηση των λειτουργικών αναγκών, με την ορθή διαχείριση των οικοδομικών απορριμμάτων, με τη μείωση της σπατάλης, με περιβαλλοντικά ήπιες οικοδομικές τεχνικές και γενικότερα με επιλογές στηριζόμενες στα μονοπάτια των αρχών της βιοκλιματικής αρχιτεκτονικής. Ιδιαίτερα στην Ελλάδα, στροφή προς τη βιοκλιματική αρχιτεκτονική πρέπει να εφαρμοστεί άμεσα, καθότι η χώρα μας προσφέρει απλόχερα, εξαιρετικές κλιματολογικές συνθήκες, φιλικά υλικά, και όμορφους τόπους, τους οποίους εμείς οφείλουμε να «ομορφύνουμε» περισσότερο.

Σε καμία περίπτωση δε μπορούμε να υποστηρίξουμε ότι μέσω των πράσινων κτιρίων θα καταφέρουμε να διασώσουμε το περιβάλλον. Παρόλα αυτά όμως με τα πράσινα κτίρια στον τομέα της οικοδομής, μπορούμε να συμβάλουμε θετικά και να έχουμε ικανό μέρισμα σε μια συνολική προσπάθεια για τη διάσωση του πλανήτη. Τα πράσινα κτίρια πρέπει να σχεδιάζονται με γνώμονα τους χρήστες και τις κοινωνικές και ανθρωπιστικές τους ανάγκες, έτσι ώστε να παρέχεται σε αυτούς ένας υγιεινός, άνετος και ασφαλής χώρος, κατοικίας, εργασίας ή αναψυχής, που θα έχει ταυτόχρονα θετικό αποτέλεσμα στην ψυχολογία τους. Το να εξοικειωθεί το ευρύ κοινό με την ιδέα των πράσινων κτιρίων θα συμβάλει κατά πολύ στην εξάπλωσή τους.

Οι επιδόσεις ενός πράσινου κτιρίου σχετικά με την ενεργειακή του ένταση, τα υλικά του, την οικονομική αποτελεσματικότητα και την οικολογική άνεση, έχουν άμεση σχέση με τις αποφάσεις για αυτό. Τα επιτεύγματα αλλά και οι στόχοι που αφορούν την ανάπτυξη των πράσινων κτιρίων, σίγουρα θα προκαλέσουν κάποιο αντίκτυπο σε κοινωνικές τοπικές συνήθειες, συμπεριφορές, ανθρωπιστικές ανάγκες και κοινωνικές αποδοχές. Όπως όλες οι νέες τεχνολογίες και γενικότερα οι καινούργιες ιδέες, έτσι και η ιδέα των πράσινων κτιρίων χρειάζεται εύρος χρόνου για να ενσωματωθεί ολοκληρωτικά στο κοινωνικό γίνεσθαι. Εν τέλει, σε σύγκριση με τα συμβατικά κτίρια, τα πράσινα κτίρια μπορούν να πετύχουν το στόχο της αρμονίας φύσης – ανθρώπου και να βελτιώσουν το επίπεδο των ανθρωπιστικών αναγκών.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

❖ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Συγγραφική ομάδα ΕΜΠ, 2000, Περιβαλλοντική Τεχνολογία, Γ' έκδοση
- Συγγραφική ομάδα ΕΜΠ, 2002-2003, Περιβάλλον και Σχεδιασμός του Χώρου
- Βιτρούβιος, Περί Αρχιτεκτονικής, 1998, τομ. I - V, Εκδόσεις Πλέθρον
- Καραβασίλη Μαργαρίτα, 2010, Ενεργειακή Απόδοση Κτιρίων
- Τσίππρας Κ. & Θ., 2005, Οικολογική Αρχιτεκτονική, εκδόσεις Κέδρος
- Δημούδη Αργυρώ, 2006, Οικολογικά Δομικά Υλικά
- Ψωματάκης Βαγγέλης, 2010, Περιβαλλοντική Πράσινη Οικία
- Ομάδα Εργασίας ΤΕΕ, 2012, Ανακύκλωση Οικοδομικών Απορριμμάτων
- Χριστιά Ιωάννα, 2014, Ενεργειακή Αναβάθμιση Κτιρίου Αρχιτεκτονικής
- Κορωναίος Α.Ι.Μ., Σαργέντης Φοίβος, 2005, Δομικά Υλικά και Οικολογία
- Build Up Skills, 2013, Ανάλυση της Υφιστάμενης Κατάστασης σε Εθνικό Επίπεδο
- Κάππου Μαρία, Θεματικοί Τομείς – Φυσικό Περιβάλλον
- Χατζηγεωργίου Τ., Το Οικολογικό σπίτι
- Ξενάκης Μενέλαος, Οικολογικά Υλικά και Οικοδομική Δόμηση
- Αθανασιάδου Μαριάννα, Βιοκλιματικός Σχεδιασμός Κτιρίων και Εφαρμογές
- Ομάδα Εργασίας ΤΕΕ, 2011, Κλίμα και Εσωτερικό Περιβάλλον – Βιοκλιματικός Σχεδιασμός Κτιρίων
- Κοντορούπης Γεώργιος (ΕΜΠ), 2003, Ενεργειακός – Βιοκλιματικός Σχεδιασμός Κτιρίων και Οικισμών
- Συγγραφική Ομάδα ΤΕΕ, 2011, Τεχνική Οδηγία ΤΕΕ 20702-5/2010-Βιοκλιματικός Σχεδιασμός Κτιρίων
- Δεληγιάννης Θεόδωρος, 2010, Αξιολόγηση Επεμβάσεων Ενεργειακής Αναβάθμισης Δυο Υφιστάμενων Κτιρίων Κατοικιών με Εφαρμογή Ανάλυσης Κύκλου Ζωής
- Καλαργάλη Ελισσάβετ, 2014, Αναβάθμιση Κτιριακού Κελύφους Παλαιών Πολυκατοικιών
- Κωνσταντινίδης Α., 1994, Τα Θεόχτιστα, τοπία & σπίτια στη σύγχρονη Ελλάδα, Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης
- Γιαρμά Χριστίνα, Κοϊμτσίδου Τατιάνα, Μπίκας Δημήτριος, 2005, Περιβαλλοντική Αξιολόγηση Κτιρίων με τη Μέθοδο GBC
- Σανταμούρης Μ., Εξοικονόμηση Ενέργειας στον Κτιριακό Τομέα στην Ελλάδα- Μύθοι και Πραγματικότητες
- Θ.Δεληγιάννης, Μεταπτυχιακή εργασία «Εφαρμογή κύκλου ζωής σε δύο υφιστάμενα κτίρια κατοικιών», Αριστοτέλειο πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης
- Βαρουτά-Φλώρου Ε., υπό έκδοση, Τα Παραδοσιακά & Οικολογικά Υλικά στην Αποκατάσταση των Ιστορικών Κτιρίων & στις Νέες Κατασκευές
- Γεωργιάδου Ε., Ανδρεαδάκη - Χρονάκη Ε., Ζήσης Ξ., 1996, Βιοκλιματικός Σχεδιασμός-Καθαρές Τεχνολογίες Δόμησης, Πρόγραμμα ALTENER/ ΝΕΛΕ Θεσ/νίκης, Εκδόσεις Παρατηρητής, Θεσ.,
- Φραγκούλη Ισμήνη, 2010, Περιβαλλοντικός Βιοκλιματικός Οικολογικός και Ενεργειακός Σχεδιασμός Κτιρίων / Χρήση Ανάλυσης Κύκλου Ζωής των Υλικών : Το Παράδειγμα μιας Κατοικίας

❖ ΞΕΝΟΓΛΩΣΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- www.sciencedirect.com
- Brownell B., 2006, Transmaterial, A Catalogue of Materials that Redefine our Physical Environment, New York
- Hyde R., 2008, Bioclimatic Housing, Innovative Designs for Warm Climates, London – USA
- Moskow K., 2008, Sustainable Facilities, Green Design, Construction and Operations
- Roaf S., Fuentes M., Thomas S., 2001, Ecohouse : A Design, Oxford, Architectural Press
- Stang A., Hawthorne C., 2005, The Green House, The New Directions in Sustainable Architecture, New York
- Williams D., Faia, 2007, Sustainable Design, Ecology, Architecture and Planning, New Jersey
- Bergebjorn, 2000, The Ecology of Building Materials, Great Britain
- Fernandez J., 2006, Material Architecture, Oxford
- Fischer C., Werge M., Etc/Scp, 2009, EU as a Recycling Society, Present Recycling Levels of Municipal Waste and Construction and Demolition Waste in the EU
- C.K.Y. Leung, έτος 2001, Concrete as a Building Material, σελίδες 1471–1479, Encyclopedia of Materials: Science and Technology
- Marisa Isabel Almeida, Ana Claudia Dias, Martha Demertzi, Luís Arroja, έτος 2015, Contribution to the development of product category rules for ceramic Bricks, Journal of Cleaner Production 92, σελίδες 206-215
- Dora Silveira, Humberto Varum, Aníbal Costa, Tiago Martins, Henrique Pereira, João Almeida, έτος 2012, Mechanical properties of adobe bricks in ancient constructions, σελίδες 36-44, Constructions and building materials 28
- Grzegorz Pajchrowski, Andrzej Noskowiak, Anna Lewandowska, Władysław Strykowski, έτος 2013, Wood as a building material in the light of environmental assessment of full life cycle of four buildings, σελίδες 428–436, Construction and Building Materials
- Louise Blyberg, Maria Lang, Karin Lundstedt, Matilda Schander, Erik Serrano, Magnus Silfverhielm, Christina Stålhandske, έτος 2014, Glass, timber and adhesive joints – Innovative load bearing building, σελίδες 470-478, Components construction and building materials
- D.S. Oliver, Pilkington Brothers Ltd. Lathom, Omskirk, Οκτώβριος-Νοέμβριος 1977, Glass for construction purposes, Journal of Non-Crystalline Solids, Σελίδες 514-602, Τόμος 26, Θέματα 1-3

❖ ΔΙΑΔΙΚΤΥΑΚΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- <http://www.cob.gr/>
- <http://www.econews.gr>
- <http://www.anelixi.org>
- www.ecodomisi.gr
- http://www.themistsipiras.gr/eco_materials.html
- <http://www.cgtextures.com/>

- <http://www.ecozen.gr/evzoia/home/item/330-ta-prasina-oikodomika-ylika>
- <http://www.buildnet.gr/default.asp?pid=235&la=1&catid=56&artid=5393>
- <http://www.buildnet.gr/default.asp?pid=235&la=1&catid=56&artid=4932>
- <http://www.buildnet.gr/default.asp?pid=71&la=1&catid=56&artid=890>
- http://www.scoremed.eu/documents/ECO-COMPATIBLE%20MATERIALS_GR.pdf
- <http://www.s-ol-ar.gr/index.php/arthra/olistiki-arxitektoniki/16-mpaza>
- http://www.ecoarchitects.gr/seminaria/oikologika_ylika-Menelaos_Xenakis.pdf
- http://www.greekarchitects.gr/site_parts/doc_files/113.14.05.pdf
- <http://diocles.civil.duth.gr/links/home/periodiko/issue19/is19ar04.pdf>
- <http://repository.edulll.gr/edulll/retrieve/5400/1476.pdf>
- <http://kdvm.gr/Media/Default/Pdf%20enotites/2.4.pdf>
- <http://blogs.sch.gr/8lyk-pat/files/2012/07/bioklimatiko.pdf>
- <http://www.ntua.gr/vitruvius/2005/ecomat.pdf>
- http://www.knauf.gr/www/el/etaireia/gypsum/gypsum_1.html
- <http://www.decobook.gr/texnika-arthra/oikologiki-domisi/729-to-5->
- <http://www.stat-athens.aueb.gr/~jpan/diatrives/Aivazidi/chapter1.pdf>
- http://issuu.com/greekarchitects3/docs/142.14.11_42e65d6aa15c86
- http://library.tee.gr/digital/m2456/m2456_papanikolaou1.pdf
- <http://www.tzanos.gr/gr/perivallon.asp>
- <http://www.sustainablecapitolhill.org/top-10-ways-to-make-your-building-greener.html>
- <http://www.ecodomisi.gr/arthra/i-antlisi-empeirias-apo-ti-filosofia-domisis-ton-istorikon-ktirion>
- http://www.iene.gr/energy-development2011/articlefiles/6session_partA/sadamouris.pdf
- http://ec.europa.eu/environment/life/project/Projects/index.cfm?fuseaction=home.showFile&rep=file&fil=GUIDE_ENERGY.pdf
- http://www.ee.teihal.gr/labs/pkoukos/Documentation/ptyxiaki_ergasia_aporrimata.pdf
- http://www.buildupskills.eu/sites/default/files/BUILD%20UP%20Skills-Greece_Status%20quo%20%28EL%29_0.pdf
- <http://portal.tee.gr/portal/page/portal/teepatra/profil/oe/TAB5329975/OE-2012-TEE-ANAKYKLWSH%20AEKK.pdf>
- <http://www.anelixi.org/oikologiki-arxitektoniki/kathara-ulika-kai-texnologies/oikodomika-proionta/monoseis/zoikes-monoseis/monoseis-apo-mali-provatou/>
- <http://buildinggreenexpo.gr/%CE%B5%CE%BA%CE%B8%CE%AD%CF%84%CE%B5%CF%82/%CE%B3%CE%B9%CE%B1%CF%84%CE%AF-%CE%BD%CE%B1-%CE%B5%CE%AF%CF%83%CF%84%CE%B5-%CE%B5%CE%BA%CE%B5%CE%AF/>
- http://www.mariakappou.gr/analiseis_ennaiwn/docs/04.%CE%A6%CE%A5%CE%A3%CE%97-%CE%94%CE%9F%CE%9C%CE%97%CE%9C%CE%95%CE%9D%CE%9F-%CE%A0%CE%95%CE%A1%CE%99%CE%92%CE%91%CE%9B%CE%9B%CE%9F%CE%9D.pdf
- <http://www.greekarchitects.gr/gr/%CF%84%CE%B5%CF%87%CE%BD%CE%B9%CE%BA%CE%B1>